

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



Aplicação para Terapia da Reminiscência

Madalena Gonçalves Branco de Araújo Vagos

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
Especialização em Interação e Conhecimento

Dissertação orientada por:
Prof. Manuel J. Fonseca

2020

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço à minha família, num agradecimento especial à minha Mãe, às minhas Irmãs e à minha Avó por todo o apoio dado e por me motivarem a elaborar esta dissertação, sem elas não teria sido possível.

Agradeço ao meu orientador de mestrado, o professor Manuel J. Fonseca e à estudante de Douturamento Soraia Meneses Alarcão pelo apoio, paciência, disponibilidade e ajuda prestada através das reuniões e emails trocados, que serviram para esclarecer dúvidas e ajudar a tomar decisões quanto aos caminhos a seguir ao longo do projeto.

Agradeço ao meu namorado, Pedro Levita, que esteve lá para mim durante todo o curso e que sempre me apoiou nas minhas escolhas e me ajudou sempre que possível a descomplicar as minhas questões, mesmo as mais técnicas. Chegando mesmo a fazer de “patinho de borracha” quando precisei de falar com alguém da área e não me era possível para tomar decisões bloqueantes para o projeto.

Agradeço ainda aos meus amigos e colegas que me apoiaram e alguns inclusivé esclareceram dúvidas técnicas ou chegaram mesmo a ajudar-me com uma nova tecnologia para mim. Estarei eternamente grata em especial ao Leandro Fracatto, Ana Sofia Godinho e Diogo Pereira.

Ao meu avô Zé

Resumo

A terapia da reminiscência é utilizada em pacientes com demência, e consiste em sessões onde são mostradas imagens, com o objetivo de incentivar o paciente a comunicar com os seus cuidadores através da recordação de memórias do passado. Os cuidadores destes pacientes têm habitualmente a responsabilidade de seleccionar as imagens a usar em cada sessão. Por este motivo, a existência de uma aplicação que facilite a seleção e adaptação destas imagens a cada paciente, pode contribuir para a redução da carga de trabalho associada à terapia.

Este trabalho aborda o uso de emoções na interação pessoa-máquina, e pretende desenvolver uma plataforma, da qual fazem parte dois algoritmos para lidar com as sessões, uma knowledge base e uma coleção inicial de imagens.

A knowledge base é onde se encontram todos os dados dos pacientes, facultados por estes ou pelos seus cuidadores, tornando assim possível a criação de sessões diferentes e personalizadas para cada pessoa com demência. Contém ainda informação dos cuidadores e das sessões realizadas.

O primeiro algoritmo é destinado a seleccionar automaticamente as imagens para a sessão, sendo estas escolhidas com base no impacto emocional. Já o segundo visa adaptar a sessão a decorrer caso seja demonstrado alguma reacção emocional negativa por parte do paciente (confusão, inquietação, irritabilidade, agressividade, etc).

Numa primeira fase, a cada imagem da coleção é associada uma ou mais emoções, bem como tags, que serão posteriormente utilizadas para obter novas imagens com os mesmos elementos, caso estas tenham desencadeado emoções positivas, ou para remover da sessão (ou sessões futuras) imagens similares quando a reacção é negativa

O algoritmo de recuperação de sessão é invocado quando é despoletada uma má reacção no paciente e é necessário garantir que tal não se repete na mesma sessão, ou em sessões futuras.

No final, temos um sistema que, a partir de uma coleção inicial de imagens, é capaz de se adaptar e personalizar ao longo do tempo, de modo a não causar reacções emocionais negativas no utilizador, tal como revelaram os testes experimentais.

Palavras-chave: Terapia da Reminiscência, Emoções, Knowledge Base, Sistema Inteligente de Apoio à Decisão

Abstract

The Reminiscence Therapy is used in patients suffering with dementia, and consists of sessions where images are shown with the objective of motivating the patient to communicate with his carers through the recollection of past memories. These patients carers usually have the responsibility of selecting the images to be used in each session- for this reason, the creation of an app that facilitates the selection and adaptation of these images to each patient, can contribute to the reduction of labour associated with therapy.

This work addresses the use of emotions in the interaction between person and machine, and intends to develop a platform, which involves two algorithms meant to deal with the sessions, a base knowledge and an initial collection of images.

It is in the knowledge Base that all of the patients' data can be found, given by these or their care givers, making possible the creation of different sessions personalized for each person suffering with dementia. It also contains information about the care givers themselves and the sessions they oriented.

The first algorithm is destined to automatically select the images to be used during the session, which are selected according to their emotional impact. On the contrary, the second one is meant to adapt the ongoing session, in the case that some negative emotional reaction is shown by the patient (confusion, uneasiness, irritability, aggressiveness, etc.).

In a first stage, each image of the collection is associated with one or more emotions as well as tags, which will later be utilized to obtain new images with the same elements, in case they have triggered positive emotions, or to remove them from the session (or future sessions) similar images when they trigger negative emotions.

The session recovery algorithm is invoked when a bad reaction is triggered on the patient, and it is necessary to guarantee that such doesn't repeat itself in the same session, or future sessions.

Finally, we have a system that, from an initial collection of images, it is capable of adapting and personalizing itself throughout time, in ways not to cause negative emotional reactions in the user, just as the experimental tests revealed.

Keywords: Reminiscence Therapy, Emotions, Knowledge Base, Intelligent Decision Support System

Conteúdo

Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Contribuições	2
1.4 Estrutura do documento	3
2 Contexto Teórico e Trabalho Relacionado	5
2.1 Contexto Teórico	5
2.1.1 Demência e Terapia da Reminiscência	5
2.1.2 Emoções	6
2.1.3 Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão	7
2.2 Trabalho Relacionado	7
2.2.1 Soluções tecnológicas para Terapia da Reminiscência	7
2.2.2 Sistemas Inteligente de Apoio à Decisão Aplicados à Medicina . .	13
2.2.3 Análise e Discussão	17
2.3 Síntese	18
3 Aplicação para Terapia da Reminiscência	21
3.1 Arquitetura	23
3.2 Knowledge Base	24
3.3 Sistema Inteligente de Apoio à Decisão	25
3.3.1 Algoritmo de Sessão	26
3.3.2 Algoritmo de Adaptação	28
3.4 Serviços Principais	30
3.5 Frontend	32
3.6 Tecnologia e Bibliotecas	35
3.7 Síntese	35

4	Avaliação Experimental	37
4.1	Descrição da Experiência	37
4.1.1	Algoritmo da Sessão	39
4.1.2	Algoritmo de Adaptação	40
4.2	Análise dos Resultados	40
4.3	Discussão e Implicações	48
4.4	Síntese	48
5	Conclusões e Trabalho Futuro	49
5.1	Sumário da Dissertação	49
5.2	Contribuições e Limitações	50
5.3	Trabalho Futuro	51
	Bibliografia	52
	Anexos	59
	Apêndices	60
A	Tabelas dos Endpoints dos Serviços fornecidos	61
B	Tabela dos Valores obtidos nas Sessões dos Pacientes	89

Lista de Figuras

2.1	As oito emoções primárias - Figura adaptada de [36]	6
2.2	Produto final de Edmeads	11
3.1	Estrutura da aplicação completa para a Terapia da Reminiscência	22
3.2	Estrutura da aplicação desenvolvida para a Terapia da Reminiscência	23
3.3	Desenho da Base de Dados	25
3.4	Fluxo do Algoritmo da Sessão	27
3.5	Fluxo do Algoritmo de Adaptação	29
3.6	Ecrã Inicial da Sessão	33
3.7	Ecrã da Sessão	33
3.8	Pop up quando se pressiona Terminar Sessão	34
3.9	Ecrã de Feedback	34
4.1	Imagens Pessoais do paciente Manuel	38
4.2	Imagens Pessoais do paciente João	38
4.3	Imagens Pessoais da paciente Maria	39
4.7	Sessão gerada pelo Algoritmo para o Manuel	42
4.8	Sessão gerada Aleatoriamente para o Manuel	42
4.9	16/30 da Sessão do paciente Manuel	43
4.10	30/30 da Sessão do paciente Manuel	44
4.11	Sessão gerada Inicialmente	45
4.12	Sessão após Adaptação	45
4.13	16/30 da Sessão de Adaptação da paciente Maria	46
4.14	30/30 da Sessão de Adaptação da paciente Maria	47

Lista de Tabelas

2.1	Tabela comparativa dos Algoritmos estudados	17
3.1	Tabela dos Endpoints da Session	30
3.2	Tabela dos Endpoints da App	31
3.3	Tabela dos Endpoints do Patient	31
3.4	Tabela dos Endpoints da App	32
4.1	Tabela dos Pacientes Virtuais para utilizar nos testes	38

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo introdutório apresenta-se a motivação e objectivos a atingir na dissertação, bem como uma breve descrição da estrutura da dissertação nos vários capítulos.

1.1 Motivação

Apesar dos esforços realizados na última década, ainda existem lacunas nos sistemas disponíveis para a terapia da reminiscência. Isto prejudica não só o tipo de tratamento fornecido aos pacientes, assim como dificulta consideravelmente o trabalho dos cuidadores dos mesmos. Até agora ainda não foi desenvolvido um sistema que tenha em atenção as reações emocionais dos pacientes durante uma sessão de terapia, bem como os dados biográficos do paciente para a escolha das imagens a mostrar durante a sessão.

Atualmente as sessões são feitas muitas vezes através das imagens que se encontram em albuns físicos do paciente ou na galeria de fotografias do telemóvel do paciente, cuidador, ou familiares próximos. Este sistema tem falhas, levando à constante repetição das imagens, e a uma fraca comunicação dos resultados das sessões aos médicos. Uma vez que apenas temos o parecer do cuidador, os resultados obtidos são sempre subjetivos.

Cada vez mais se observa a presença de emoções na interação entre pessoas e sistemas (*Affective Computing*), permitindo que estes sistemas adaptem, adequadamente, a resposta a dar aos seus utilizadores, em função do seu estado emocional. Em vários contextos, como por exemplo na Terapia da Reminiscência, surge a necessidade de mostrar conjuntos de imagens aos pacientes, com o objetivo de os fazer sentir melhor, evitando que fiquem desanimadas/agitadas. Assim, o problema a resolver, é como adaptar e personalizar automaticamente um conjunto de imagens de modo a que este por um lado contenha fotografias relevantes para o paciente, e por outro não contenha imagens que possam desencadear emoções negativas.

Em suma, pretende-se facilitar a vivência não só dos pacientes com demência mas também dos seus cuidadores e familiares.

1.2 Objetivos

Esta tese foca-se em três objetivos principais, os quais se podem dividir entre knowledge base e algoritmos. A plataforma knowledge base, deve ser capaz de guardar todas as informações necessárias para as sessões.

Em seguida é necessário desenvolver os dois algoritmos. O primeiro para avaliar se uma determinada imagem deve permanecer ou ser retirada de uma coleção de imagens de um determinado indivíduo, de modo a promover sempre o seu bem-estar. Este algoritmo usa como base a informação emocional que a imagem pode desencadear e a resposta emocional do paciente à imagem. O segundo algoritmo serve para avaliar se a sessão está a decorrer como esperado e, caso não esteja, alterá-la de modo a corrigir, não só a sessão actual, como sessões futuras. Estes algoritmos devem ser integrados numa REST API que, finalmente, vai ser integrada numa aplicação destinada a expôr imagens.

Para atingir estes objetivos é necessário desenvolver:

- *Knowledge Base* com os dados necessários para construir as sessões e mostrar a informação necessária sobre as mesmas aos médicos e cuidadores interessados.
- Algoritmo para escolha automática do conjunto de imagens a mostrar, com base na emoção que podem vir a desencadear e na reação emocional do utilizador.
- Algoritmo para recuperação de uma má sessão ou uma sessão demasiado neutra de modo a estimular o paciente de forma positiva.
- Um sistema base para todo o sistema, que será uma REST API.

1.3 Contribuições

As principais contribuições desta dissertação são:

- **Plataforma *Knowledge Base*:** Esta foi feita de modo a guardar todos os dados do paciente, das suas sessões e dos seus cuidadores. Ajuda também a guardar as tags que desencadaram reacções emocionais positivas e negativas para o utilizador, podendo assim escolher facilmente quais as tags que devem ser mostradas e as que devem ser evitadas. Guarda ainda as vezes que foi mostrada uma imagem específica a um determinado paciente de modo a não repetir a mesma em demasia. Por fim, guarda toda a informação das sessões que possam vir a ser necessárias para os médicos ou cuidadores virem a consultar sempre que necessário.
- **Algoritmo de Sessão:** É o algoritmo que faz com que toda a sessão seja costumiada. Este tem em conta os dados biográficos de cada paciente, de modo a seleccionar melhor as imagens a mostrar ao paciente.

- **Algoritmo de Adaptação:** É o algoritmo que corrige uma sessão que por algum motivo não está a correr como esperado. Caso um paciente tenha uma reação negativa é despoltada um trigger e este algoritmo é acionado.

1.4 Estrutura do documento

O presente documento encontra-se organizado em cinco capítulos, sendo que estes estão organizados da seguinte forma:

- **Capítulo 2:** Apresenta alguns trabalhos de pesquisa que descrevem técnicas da terapia da reminiscência para a demência. Descrevemos ainda algumas das soluções tecnológicas existentes, e as suas principais limitações para a terapia da reminiscência existentes, assim como alguns Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão aplicados à medicina. Finalizamos com uma discussão sobre os mesmos e a justificação de algumas das escolhas para o projeto em questão.
- **Capítulo 3:** É apresentada a arquitectura e componentes da solução proposta para o problema em questão. Tanto o controlo da aplicação, como os algoritmos de adaptação e seleção e a base de dados serão abordados.
- **Capítulo 4:** São apresentados os testes realizados, o modo como foram feitos, assim como os seus resultados.
- **Capítulo 5:** É feito um resumo da dissertação assim como o trabalho futuro que pode vir a ser desenvolvido.

Capítulo 2

Contexto Teórico e Trabalho Relacionado

2.1 Contexto Teórico

Neste capítulo é apresentado o estado da arte referente a técnicas da terapia da reminiscência para a demência. Para que estes conceitos sejam mais facilmente interpretados e para que se compreenda a sua relevância, começamos por explicar cada um dos conceitos necessários para a interpretação do resto da tese.

2.1.1 Demência e Terapia da Reminiscência

Demência é o termo utilizado para quando ocorre uma perda da função cerebral. É um termo abrangente que descreve a perda de memória, capacidade intelectual, raciocínio, competências sociais, e alterações das reações emocionais normais do indivíduo, e afeta também, a linguagem, o comportamento e altera a própria personalidade, afetando assim diretamente a qualidade de vida da pessoa e dos que o rodeiam [3, 4].

A reminiscência é um modo de rever acontecimentos passados de uma maneira positiva e gratificante para a pessoa que sofre de demência [43]. Esta baseia-se na evocação e discussão de atividades, eventos e experiências passadas, usando fotografias e recordações como sugestões. É uma terapia de custo reduzido que não envolve qualquer tipo de medicação. Esta apenas é possível pois acredita-se que a memória a longo prazo permanece intacta até aos últimos estágios da doença [49].

A terapia em causa tem um efeito positivo na qualidade de vida do paciente em relação à sua saúde mental e física, funções cognitivas e depressão. Aliás, é um tratamento altamente eficaz para a última, pois melhora não só a autoestima como a satisfação com a vida do paciente. O processo de reminiscência está associado a proporcionar prazer, segurança, saúde e um sentimento de pertença. No entanto nem todas as memórias do passado são positivas, tendo de se ter em atenção a reação do sujeito. Para tal é necessário ter em consideração que tipo de imagens exibir, pois caso algo não corra como planeado,

uma mera imagem pode deixar o paciente agitado ou até mesmo violento [7].

Resumindo, a terapia de reminiscência caracteriza-se por ser uma terapia de fácil aplicação que melhora o bem-estar psicológico dos pacientes que sofrem de demência ou alzheimer e evita uma maior deterioração psicológica dos mesmos.

2.1.2 Emoções

As emoções podem ser representadas usando duas perspectivas: discreta e dimensional. Na perspectiva discreta, o processo emocional pode ser explicado através de um conjunto de emoções primárias, inatas e comuns a todos os seres humanos. Um exemplo são as oito emoções propostas por Plutchik: raiva, medo, antecipação, surpresa, alegria, tristeza, confiança e desgosto. Todas as restantes emoções podem ser formadas pelas referidas [41].



Figura 2.1: As oito emoções primárias - Figura adaptada de [36]

2.1.3 Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão

Um sistema inteligente de suporte à decisão, normalmente denominado de IDSS (*Intelligent Decision Support System*), faz um uso extenso de técnicas de inteligência artificial [27]. Estes melhoram a eficiência operacional e o desempenho, tornando as decisões mais rápidas e inteligentes, pois têm por base não só o instinto, como também as informações anteriormente adquiridas [14].

Os IDSS são utilizados regularmente para fins médicos e científicos em prol de ajudar na decisão humana, uma vez que se baseiam no conhecimento anteriormente adquirido [27]. Podem ser usados também para outros fins como no caso das compras online, jogos de computador ou de consola, podendo ser personagens sem interação ou adversários que aprendem com os nossos movimentos [21].

2.2 Trabalho Relacionado

2.2.1 Soluções tecnológicas para Terapia da Reminiscência

Ao longo dos anos foram surgindo diversas soluções para a terapia da reminiscência, algumas delas sistemas computadorizados. Estes têm como objetivo auxiliar os indivíduos em atividades quotidianas, melhorar o tratamento terapêutico da demência para estimular memórias, comunicação e envolvimento social e, por fim, para diagnosticar e avaliar a progressão da doença.

Olsen *et al.* apresentaram um sistema de ajuda interativa à reminiscência e à conversação por computador (CIRCA) em 2004. Foi concebido para melhorar a conversação durante as sessões de reminiscência, utilizando uma combinação de fotos, vídeos e músicas não pessoais sobre os temas entretenimento, recreação e vida local. A faixa de memória musical (que contém 28 músicas nostálgicas da década de 1930) e a faixa de memória de vídeo (com 12 vídeos de televisão da década de 1950) foram usadas como ferramentas, não sendo estas material personalizado de modo a não suscitar problemas caso os pacientes não se conseguissem recordar das mesmas [23].

Cohene *et al.* apresentaram um sistema digital com histórico de vida para pessoas com demência e para as suas respetivas famílias. Este, usava áudio, imagens, fotografias e vídeos digitais de modo a permitir que a pessoa reagisse a tais e resultando numa experiência positiva e estimulante [11, 12]. Yasuda *et al.* apresentaram um sistema que utilizava um computador e videofones para promover o diálogo entre o paciente com demência, tanto em casa como na sessão terapêutica no hospital, e o seu cuidador, com o auxílio de vídeos de reminiscência baseados em conteúdo personalizado [29, 51]. Sarne-Fleischmann *et al.* apresentaram outro sistema de reminiscência. O sistema em causa foi usado principalmente em instituições médicas. É personalizado e baseado na Internet para ser utilizado em qualquer lado. O sistema permite que os cuidadores selecionem o

conteúdo e os pacientes que vão realizar a terapia. Cada paciente possui seis temas/álbuns associados aos mesmos, que variam de acordo com as suas preferências, associando objetos a cada um. Os objetos são por fim, agrupados nas categorias geral e pessoais [19, 45].

Kerssens *et al.* apresentaram o Companion, um computador com ecrã tátil, para fornecer intervenções psicossociais ao paciente, usando imagens, músicas, assim como mensagens relevantes. Estas últimas foram selecionadas por pessoas de confiança do paciente. O Companion pode ser usado tanto na residência do paciente, como em instalações de cuidados a longo prazo, como é o caso dos lares [30, 31].

O DARE (Dementia Assistance and Recall Engine) é uma aplicação que utiliza um álbum de multimédia para ajudar o doente a recordar-se do seu passado, é equipado com um dispositivo MindSet da Neurosky para registar a atividade cerebral do paciente, a fim de identificar a imagem ou o vídeo que gera uma resposta mais intensa no cérebro [23].

Por outro lado, o projeto de terapia de reminiscência assistida por computador (CART) usa fotos pessoais e gerais, bem como listas de reprodução pessoais de músicas dos pacientes para fornecer gatilhos poderosos para a terapia de reminiscência. O sistema é capaz de ajudar a expandir conversas, aumentar os recursos de memória e o envolvimento entre o doente, parentes e funcionários [40].

Em 2014, a tecnologia QuickTimeVR foi testada para melhorar o CIRCA (apresentado por Olsen *et al.*), produzindo assim ambientes de 360 graus para fornecer novas experiências aos pacientes, como, por exemplo visitar uma galeria de arte ou passear num jardim. Chapoullie *et al.* apresentou o sistema baseado em realidade virtual com o sistema GEstures (IVIRAGE). Este é capaz de criar e exibir facilmente ambientes personalizados utilizando a renderização, onde o realismo e a interatividade fornecidos podem melhorar os níveis de motivação do doente durante a terapia de reminiscência [10].

Também no ano de 2014, Siriaraya *et al.* apresentou um ambiente 3D renderizado em tempo real, complementado com um dispositivo Kinect, onde o paciente poderia interagir com objetos ou locais geralmente indisponíveis. No entanto, existem algumas queixas relacionadas a movimentos físicos excessivos, bem como a lugares ou objetos irrelevantes [47].

O sistema Pensieve suporta reminiscências diárias utilizando gatilhos de memória enviados por email aos doentes, e utilizando comandos genéricos e pessoais. Este aproveita as redes sociais já criadas da pessoa, reduzindo o esforço de recolher informações novas e personalizadas [13, 44].

Sirjani *et al.* apresentaram um serviço de atividades acessível pela web designado *Making Memories*. Este serviço sugere atividades que ocorrem próximas do sujeito, com base nos seus interesses. Este também regista as atividades de etiquetas geográficas e as indicações de rota notificando o utilizador sobre as memórias já criadas que se encontrarão próximas. Embora possa ser relevante para a terapia de reminiscência, o sistema não foi projetado especificamente para o efeito [48].

A aplicação *myBook* pode ser utilizada para ajudar o doente a gerir as suas tarefas diárias, melhorar a sua memória e estimular a função cognitiva. Para isso, aproveita os lembretes diários de rotina, materiais personalizados e jogos, podendo este ser acedido em qualquer lugar e a qualquer hora [6].

Manera *et al.*, em 2015 realizaram um estudo em duas condições: uma condição de papel e uma de realidade virtual, apresentadas aleatoriamente. A presença de apatia foi avaliada usando o Apathy Inventory – versão clínica com uma escala de 12 pontos, de modo a dividir a população em indivíduos apáticos e não apáticos. Os participantes foram convidados a encontrar e seleccionar alvos rodeados por distrações. Estes alvos consistiam em personagens femininas com t-shirts que respondiam a critérios específicos, enquanto que as distrações consistiam nas mesmas personagens usando t-shirts diferentes, existindo então critérios de cor, padrão e cor/padrão. Os participantes apenas tinham permissão para avançar para a próxima cena depois de todos os cinco alvos serem encontrados [35].

Casey *et al.*, em 2016 criaram o projeto MARIO que visava abordar os duros desafios da solidão, isolamento e demência em idosos através de robôs de companhia. O objetivo deste estudo era identificar os elementos importantes para os doentes que tornariam o MARIO aceitável, de forma a ser mais provável que eles se envolvessem e interagissem com ele. No fundo, este projeto visa fornecer suporte cognitivo aos pacientes, em vez do suporte físico de muitos outros robôs de companhia ou suporte [9].

Ainda em 2016, Fletcher criou um sistema com cerca de 10 categorias. Alguns parâmetros significativos para as atividades é que cada uma não poderia demorar mais que duas sessões de 60 minutos. Os autores do sistema criaram uma atmosfera familiar, pontuada por discussões ativas e contínuas [20].

Huldtgren *et al.* em 2016, tinha como objetivo incorporar a tecnologia de forma que a aparência do artefacto estivesse tão próxima de um livro real que assim seria percebido por pessoas com demência e, como tal reduzisse possíveis barreiras de utilização. O livro contém um Arduino Nano V3, que reconhece ímãs incorporados a cada duas páginas, através de sensores, sendo, portanto, capaz de identificar a página que se encontra aberta. Além disso, um leitor RFID é incorporado na parte de trás do livro, de modo a ler a etiqueta RFID de cada elemento projetado, permitindo a troca do conteúdo do livro. Existem ainda três botões que estão posicionados na parte de trás do objeto que, ao serem pressionados pelas páginas do livro, uma mensagem contendo o áudio selecionado é enviada para um módulo MP3player, que o lê e o envia [25].

Ibarra *et al.*, criaram a Collegamenti, que visava estimular conversas em residências de cuidados. Isso permitia que membros da família e amigos digitalizassem imagens relacionadas à vida do idoso, e, depois as procurassem num processo que motiva as interações sociais enquanto coleta histórias e informações relevantes sobre a vida da pessoa. Essas informações podem ser usadas posteriormente para resumir momentos importantes da vida do paciente e para identificar colegas que compartilham eventos e histórias seme-

lhantes, com o objetivo de fazer novos amigos ou se reconectar com os antigos [26].

J. L. O'Sullivan *et al.*, em 2017, utilizaram uma pesquisa transversal, através de diversos métodos, com profissionais da área de saúde em lares de idosos, que incluiu componentes quantitativos, a pesquisa sobre uso e atitudes individuais, e um questionário padrão sobre a afinidade técnica, assim como componentes qualitativos com entrevistas semiestruturadas às partes interessadas [38].

Filoteo *et al.*, em 2018, criaram um estudo de prova de conceito, realizado para o uso doméstico de ReminX em pessoas com demência leve e moderada. O estudo examinou o impacto do sistema de software terapêutico digital ReminX no funcionamento emocional de um grupo de 14 pacientes que sofriam da doença. Os conteúdos sobre os pacientes eram carregados pelos cuidadores. Os pacientes foram avaliados em casa para medir os seus níveis de depressão, ansiedade e sofrimento emocional geral. Os cuidadores carregaram o conteúdo da história nos seus dispositivos móveis através da aplicação da família, e as histórias na forma de apresentações de slides foram criadas e exibidas no tablet do paciente. Os pacientes, visualizavam a apresentação de slides e imediatamente após eram reavaliados utilizando o mesmo conjunto de questionários usados antes da visualização [18].

Também em 2018, Ibarra *et al.* criou um sistema em que a família contribuía com fotos relacionadas com o paciente e etiquetadas (local, data, pessoas), para criar um arquivo que podia ser posteriormente enriquecido com histórias. Durante as visitas, os membros da família usavam figuras para coletar histórias, com o objetivo de tornar as visitas mais interessantes, e não apenas para coletar informações. O feedback e os comentários sobre as histórias compartilhadas eram exibidos num formato que facilita o consumo pelo residente. Estes também podem aceder a fotos e histórias de outras pessoas, como por exemplo, dos seus amigos. Por fim, as histórias e etiquetas eram utilizadas para encontrar pontos de vida comuns entre os residentes do lar, sendo esses aspetos comuns usados para criar consciência mútua e fornecer informações sobre interesses e afinidades semelhantes com certos tópicos, a fim de apoiar atividades de animação [26].

Ainda em 2018, Imtiaz *et al.* criaram uma aplicação móvel para android sendo projetada para ser de fácil acesso, para que um profissional de saúde pudesse configurar facilmente um paciente e criar as apresentações baseadas em eventos de memória alegre episódica multimédia para os pacientes. As memórias criadas são exclusivas para cada paciente com as suas fotos e músicas, portanto, essa aplicação pode ser personalizada de acordo com as necessidades de cada paciente, criando assim um conjunto único de lembranças positivas [28].

Laird *et al.*, em 2018, criaram uma aplicação designada de InspireD. Esta consistia numa interface de utilizador que era possível utilizar numa variedade de dispositivos móveis. Também era possível usar o sistema num computador através do navegador da Web, podendo o paciente e o cuidador fazer upload de imagens, clipes de vídeo e clipes

de áudio na aplicação. A interface consistia num ecrã simples para que os pacientes com demência pudessem fazer upload de arquivos com a ajuda de um cuidador familiar. Um layout do ecrã permitia que os utilizadores escolhessem quais as lembranças que desejavam aceder, como visualizar fotos, assistir vídeos, entre outros [33].

Em 2018 foi reanalisado o sistema de Cochrane e concluíram que no início do tratamento este não tem o efeito esperado, pois apenas ao fim de algumas sessões este surte algum tipo de efeito positivo na vida dos pacientes [50].

Edmeads *et al.*, em 2019, desenvolveu uma abordagem de design que envolvem profissionais e pacientes com demência em três etapas: alcance, projeto e avaliação. Na primeira etapa, foram feitas entrevistas semiestruturadas, exploração de objetos comprados pelos investigadores e participantes, assim como conversas abertas. Na etapa seguinte foram feitas duas sessões. Uma onde foi feita a exploração focada de recordações, personalizadas ou não, e outra onde foi realizada a exploração de tecnologia com foco em avisos sonoros e visuais. As tecnologias permitiram a interação com tecnologias óbvias e ocultas. Por fim na terceira etapa fizeram três sessões, das quais as duas primeiras serviram para apresentar os protótipos e na terceira fazer uma exploração dos participantes usando entrevistas semiestruturadas. Esta abordagem resultou num livro com as histórias do paciente (*My story*) e outro com todos os pacientes (*Shared Memories*) [15] (ver figura 2.2).



Figura 2.2: Produto final de Edmeads

Em 2019, Feng *et al.* criaram um robô fisicamente semelhante a uma ovelha. No melhor cenário, o sistema fornece uma experiência multissensorial imersiva que mantém o fluxo de atenção do utilizador, alternando entre assistir a exibição e interagir com a ovelha robótica. O ambiente acústico, o conteúdo de vídeo interativo e a interação tátil contribuem para a completude da interação multissensorial. No caso em que o paciente se concentre apenas na interação com o sistema, refletindo os estágios posteriores da demência em que alguns tendem a viver no seu próprio mundo, o sistema atua como um robô social comum para o prazer de uma experiência de "acariciar animais". Nos casos em que o doente ignora ou se recusa a interagir com o sistema, ainda é oferecida ao mesmo a experiência de dar água aos animais usando a bomba de água antiquada. Quando nenhuma interação ocorre, o sistema continuará a fornecer uma experiência relaxante de "visão da natureza" e incentiva o prazer do momento. O sistema também funciona como uma ponte para aumentar o vínculo social, incentivando o envolvimento de outras partes interessadas [17].

O'Connor *et al.* em 2019, criaram uma aplicação móvel que tinha várias funções para ajudar a estimular a memória e permitir que as pessoas com demência comunicassem com outros através da lembrança, partilha de eventos passados e histórias de vida. Primeiro foram pré-carregadas imagens de objetos que foram mais tarde aprimoradas com sons, músicas e pequenas descrições. Essas imagens variavam entre prédios da cidade, tanto no passado como no presente, locais históricos e culturais e eventos sociais importantes. Esses artefactos digitais podem ser navegados com a aplicação para simular conversas com familiares e cuidadores sobre a região local e/ou memórias que eles podem ter partilhado individualmente ou em grupo. Em segundo lugar, objetos pessoais como fotografias, vídeos e músicas também podem ser adicionados por utilizador, assim como descrições sobre o que eram e o que significavam para o paciente. Por fim, pode ser criada uma árvore de memórias combinando todo o conteúdo num formato de história guiado por uma linha do tempo. Estes recursos foram incluídos para ajudar a estimular a memória e as conversas entre uma pessoa que sofre com demência e os seus familiares e cuidadores [37].

Caros *et al.* ainda em 2019 propuseram um agente conversacional, chamado Elisabot, que simula um terapeuta da reminiscência a questionar o paciente sobre as suas experiências. O Elisabot é composto por dois modelos: o modelo encarregado de fazer perguntas sobre a imagem (o VQG), e o modelo Chatbot, que tenta tornar o diálogo mais atraente, fornecendo feedback para as respostas do paciente. O algoritmo por detrás do VQG consiste numa arquitetura Encoder-Decoder. O codificador recebe como input uma das fotos fornecidas pelo paciente e retém informações sobre o mesmo. O core do modelo de chatbot é uma sequence-to-sequence. Esta arquitetura usa uma Rede Neural Recorrente (RNN) para codificar uma sequência de comprimento variável, de modo a obter uma representação vetorial fixa e outra RNN para descodificar o vetor numa sequência

de comprimento variável. Os outputs de ambas as redes são somadas a cada etapa, codificando o contexto total. Os autores desenvolveram ainda uma interface de utilizador para o Elisabot, sendo esta uma aplicação de mensagens instantâneas disponível para smartphones ou computadores [8].

2.2.2 Sistemas Inteligente de Apoio à Decisão Aplicados à Medicina

Ao longo dos últimos anos foram apresentados variados algoritmos semelhantes ao que pretendemos implementar neste trabalho. Tendo em conta a área da medicina, realizámos uma pesquisa de modo a enquadrar o nosso projeto, tendo como objetivo principal encontrar IDSSs.

Os sistemas inteligentes de apoio à decisão baseados em agentes são importantes para o setor médico, pois estes sistemas podem ser usados para melhorar a qualidade da assistência médica [21].

O IntCare é um IDSS que foi concebido por Santos *et al.* para auxiliar os médicos e enfermeiros a tomarem uma decisão especializada/informada com base em todo o historial disponível no hospital. Este IDSS está dividido em quatro subsistemas: Aquisição de dados; Gestão do conhecimento; Inferência e Interface utilizador [42]. O primeiro é responsável pela captura dos dados dos sinais vitais dos monitores em tempo real. Este também é responsável pela vinculação correta de todos os valores, a fim de criar um registo médico fidedigno do paciente. Possui também um processo que analisa todos os dados recolhidos em tempo real, extrai os blocos de informação dos mesmos, divide-os e armazena-os na base de dados. O subsistema de Aquisição de dados é ainda responsável por capturar os dados clínicos da equipa médica e enfermagem, podendo este processo ser feito de forma automática ou manual. O segundo subsistema é responsável pela recuperação de dados relevantes e armazena-os no *Knowledge Base*, e em seguida, converte os dados guardados no *data warehouse* no *Knowledge*, criando assim modelos em tempo real através de dados online. Este é ainda responsável por consultar continuamente o *data warehouse* para recolher estatísticas, como base para calcular um conjunto de parâmetros de avaliação mantidos na base de dados de desempenho. Caso as estatísticas recolhidas mostrem um desempenho abaixo do parâmetro predefinido, um novo modelo é solicitado para substituir o desempenho negativo. Este agente foi criado para aprimorar o desempenho preditivo combinando vários modelos para assim produzir novos com melhores resultados.

O agente de Inferência tem como objetivo responder às perguntas do utilizador aplicando os modelos adequados contidos na *Knowledge Base*, assim como recuperar dados armazenados. Este possibilita também aos médicos criar e avaliar cenários hipotéticos. Após receber os dados do agente de interface, este agente solicita uma previsão ao chamado agente de previsão sendo o cenário armazenado na base de dados de cenários. Por fim, o subsistema de interface torna possível a interação com o sistema através da Web,

sendo assim uma maneira fácil para os médicos solicitarem prognósticos e avaliarem diferentes possibilidades. Isto significa que, os médicos despendem menos tempo a analisar cada um dos dados, que os mesmos nunca são perdidos, e que o sistema em questão não só é tolerante a faltas, como também é escalável.

Foi também realizado um estudo por Foster *et al.* sobre IDSSs que pudessem ser aplicados à unidade de terapia intensiva neonatal. Este teve como objetivo avaliar diversos sistemas existentes e quais as suas vantagens e desvantagens para o objetivo pretendido. No entanto, constatou-se que todos eles eram insensíveis ao tempo [21]. Ou seja, estes poderiam apenas ser aplicados em doentes com urgência baixa ou média, pois no caso de uma emergência de elevada gravidade não é possível esperar por tempo indeterminado por uma decisão do sistema [39]. Esta é então uma das limitações do sistema a ser corrigida no futuro.

Nenhum dos IDSSs avaliados neste estudo fornece informações sobre a precisão dos dados usados para tomar decisões. Apenas alguns dos sistemas usam dados distribuídos. Para além disso, dos três sistemas de pesquisa clínica, dois deles lidam com dados distribuídos e mineração de dados, e apenas um dos sistemas é capaz de lidar com dados de *streaming*, o que é crucial para a solução de certos problemas de suporte à decisão no setor médico, particularmente em unidades de terapia intensiva. A maioria dos sistemas avaliados detinha vários tipos de agentes especializados para trabalhar em diferentes camadas ou para diferentes finalidades, no caso do sistema estruturado funcional. Dos três trabalhos de pesquisa clínica, apenas um deles contém um método para transformar as tendências e os padrões descobertos em regras para o aperfeiçoamento de um sistema clínico. Esta é uma funcionalidade muito importante para este tipo de sistemas, pois é essencial para aperfeiçoar o conhecimento. A maioria dos sistemas examinados usa um sistema de pedido/resposta, onde o sistema recebe instruções do utilizador, reúne as informações necessárias, responde ao utilizador e aguarda os novos comandos, por esta ordem. Todos os sistemas continham agentes que foram projetados para trabalhar em cooperação, com poucos problemas. Portanto, não foram incluídos qualquer tipo de mecanismos de tratamento de conflitos. O sistema era capaz de lidar com dados distribuídos assim como transmitir dados, e isso, nunca tinha sido feito anteriormente com nenhum dos sistemas. Este tinha de incluir agentes da interface do utilizador para lidar com a interação do mesmo, pois este era uma maneira comum de simplificar a interação entre o utilizador e os agentes.

Muhammad *et al.* propuseram uma técnica de classificação inteligente, automática, precisa e robusta para classificar ressonâncias magnéticas do cérebro humano como normal ou anormal, para suprimir o erro humano durante a identificação de doenças nas ressonâncias magnéticas cerebrais. Esta utiliza técnicas de classificação avançadas baseadas na máquina de vetores de suporte de quadrados mínimos (LS-SVM) aplicadas à classificação de imagens de RM do cérebro, utilizando recursos reduzidos. O algo-

ritmo proposto determina de forma inteligente os valores otimizados aplicando também a validação cruzada estratificada. Em termos de tempo de computação, a técnica proposta é significativamente mais rápida que os métodos conhecidos e melhora a eficiência na extração de recursos, na redução de recursos e na sua classificação. O sistema proposto é baseado nas seguintes técnicas: transformada *wavelet* discreta rápida (DWT), análise de componentes principais (PCA) e LS-SVM. O sistema principal é dividido em duas fases: fase de treino e fase de teste. É necessário um conjunto de dados de *benchmark* de ressonâncias magnéticas inicialmente para executar a classificação, para que a base de dados seja estabelecida através da obtenção de imagens de RM cerebrais. Nas fases de treino e teste, primeiro, é calculado o DWT rápido, que extrai os recursos das imagens. Em seguida, essas imagens são processadas pelo bloco PCA para redução de recurso. Finalmente, na seção de treino, o classificador LS-SVM é treinado por estes recursos reduzidos. Enquanto isso, o sistema é inteligente o suficiente para obter os valores ótimos dos hiper parâmetros de *kernel* da função base radial para LS-SVM. Por fim, na seção de teste, a imagem da consulta será classificada como normal ou anormal [46]. O classificador obtém apenas recursos importantes das imagens após a extração, o que melhora muito a sua eficiência e precisão, reduzindo o tempo computacional. Uma das características da ressonância magnética cerebral é que ela pode ser dispersa, podendo ser representada em domínios mais sofisticados, como domínios *wavelet* [34]. Devido à natureza dispersa dos dados de imagem do cérebro, a transformação *wavelet* representa informações valiosas, por consequência, o DWT fornece boa extração de recursos com tempo de implementação e computação menos complexo.

A redução de recursos é um dos componentes básicos de qualquer classificador robusto, que reduz enormemente a base de dados medindo determinadas propriedades. Na fase de extração de recursos, o DWT também diminui os mesmos, diminuindo assim o número de dados computacionais. Uma das técnicas mais usadas para reduzir a dimensão é o PCA. Este extrai a representação linear dimensional dos dados, de forma que a variação dos dados reconstruídos seja preservada. Facultando que os elementos dos vetores de *input* não estejam correlacionados entre si, classifica a maior variação resultante dos componentes ortogonais em ordem crescente e descarta os componentes de menor variação no conjunto de dados.

Siddiqui *et al.* apresentaram um sistema inteligente híbrido, que consiste na rede neural *Fuzzy Min – Max*, na Árvore de Classificação e Regressão e no *Random Forest*, e é examinada a sua eficácia como ferramenta de suporte à decisão na classificação de dados médicos. O sistema inteligente híbrido tem como objetivo explorar as vantagens dos modelos constituintes e aliviar as suas limitações. Este é capaz de aprender de forma incremental, e a partir de amostras de dados, explicar os resultados previstos e obter altos desempenhos de classificação. São calculadas várias métricas de desempenho em aplicações médicas que incluem precisão, sensibilidade, especificidade e a área sob a

curva Característica de operação do recetor. Este sistema não só é capaz de produzir bons resultados, como também clarificar a sua base de conhecimento com uma árvore de decisão. Como resultado, os utilizadores podem entender melhor a previsão fornecida pelo mesmo.

Na aprendizagem automática, a aprendizagem supervisionada é um método comum utilizado para lidar com problemas médicos. A tarefa de identificar os conjuntos menores de genes e construir um modelo de classificação altamente preciso dos cancros a partir de dados de micro *arrays* foi tentada utilizando uma rede neural difusa e a designada Máquina de Vetor de Suporte (SVM) [34].

O sistema inteligente híbrido possui duas propriedades relevantes, sendo elas a aprendizagem incremental com alto desempenho e a extração de regras com previsões justificáveis. O conjunto de treino é dividido recursivamente em subconjuntos menores à medida que a árvore é construída. Com base na matriz de decisão da distribuição de classes no conjunto de treino, cada nó resultante recebe uma classe prevista. O procedimento de construção em árvore CART (árvore de classificação e regressão) começa no nó raiz onde todo o conjunto de treino é usado. A árvore CART usa a impureza Gini como uma medida para determinar com que frequência um elemento escolhido aleatoriamente do conjunto seria identificado incorretamente, se fosse identificado aleatoriamente de acordo com a distribuição dos rótulos no subconjunto. Tudo isto, juntamente com o RF, oferece várias vantagens, como a capacidade de operar eficientemente com grandes conjuntos de dados e executar com robustez contra *outliers* e ruído.

A aprendizagem automática, como vimos anteriormente, pode ser utilizada para, a partir de descrições de pacientes anteriores tratados com sucesso, concluir automaticamente as regras de diagnóstico e assim ajudar a tornar o processo de diagnóstico mais confiável.

El-Fishawy *et al.* fizeram um estudo sobre IDSS e multi agentes. Neste concluíram que a maioria utilizava dados distribuídos, que, dos poucos que mencionavam a linguagem, a maioria utilizava Java como linguagem de eleição. Estes eram também feitos por camadas e a maioria era do tipo pedido/resposta. Muitos destes sistemas tinham agentes especializados para diferentes camadas ou para diferentes fins, no caso do sistema funcional estruturado. No entanto, nenhum dos IDSSs fornece informações de *feedback* sobre a precisão dos dados utilizados para criar decisões. Foi também constatado que nenhum dos IDSSs se preocupou com a questão da redução do tempo de decisão ou tempo controlado [16].

Por fim, Kostoska *et al.* apresentaram um sistema cujo principal objetivo era permitir o processamento de triagem nos dispositivos móveis e a propagação dos dados e do histórico do paciente, isto para serem usados em casos de catástrofes, sejam elas naturais ou não. Este sistema recolhe os dados dos pacientes em tempo real, monitorizando e propondo o seu parecer aos médicos [32].

A primeira triagem é efetuada no site de acordo com a árvore de decisão, por eles fornecida. Os dados são obtidos através de sensores equipados com *Bluetooth* e são passados para o telemóvel, que se encontra constantemente a executar o algoritmo da árvore de decisão. Para o caso de pessoas com ferimentos graves existe então uma segunda triagem, após a realocação com o auxílio médico, médicos estes que foram informados do estado do paciente através da aplicação. Todos os dados obtidos são então posteriormente passados para o médico.

Este sistema é constituído por duas aplicações móveis, uma para cada um dos tipos de triagem. Cada uma delas fornece dados para o médico que pode monitorizar todas as pessoas feridas que já foram sinalizadas como críticas, e pode ver detalhes, histórico ou realizar triagem adicional, caso seja necessário.

Temos assim um sistema distribuído baseado em telemóveis e biossensores que podem substituir a recolha manual dos dados vitais e assim agilizar o processo de decisão de triagem.

2.2.3 Análise e Discussão

Nesta secção descrevemos tanto os pontos fortes como os fracos de cada um dos trabalhos descritos anteriormente. Fizemos também uma análise sobre os trabalhos de modo a tomar decisões sobre o que devemos seguir em termos de algoritmo. Nesta investigação foram incluídos estudos relativamente a outros algoritmos e alguns algoritmos que achámos semelhantes ao que tencionamos fazer.

Todos os algoritmos estudados estão divididos por camadas, tornando assim a sua manutenção mais fácil e simples. A maioria também foi desenhada usando um sistema de pergunta/resposta, ou seja, reagem aos pedidos do utilizador. Ao contrário de outros sistemas que se processam independentemente dos pedidos do lado do cliente. No entanto, a parte do tempo não se enquadrava tanto como esperávamos. Apenas dois dos algoritmos tinham em conta o tempo e trabalhavam em tempo real como o que queremos que o nosso algoritmo faça.

	Dividido em Camadas	Estudo ou Algoritmo	Sistema de Pergunta/Resposta	Tempo Real
Santos et al.	Sim	Algoritmo	Sim	Sim
Foster et al.	Sim	Estudo	Sim	Não
Muhammed et al.	Sim	Algoritmo	Não	Não
Siddiqui et al.	Sim	Algoritmo	Não se sabe	Não
El-Fishawy et al.	Sim	Estudo	Sim	Não
Kostoska et al.	Sim	Algoritmo	Sim	Sim

Tabela 2.1: Tabela comparativa dos Algoritmos estudados

2.3 Síntese

Neste capítulo começamos por introduzir o tema da Demência e da Terapia da Reminiscência, explicando em que consiste esta última. É feita também a descrição das diferentes emoções existentes. Passando ainda pela descrição e explicação do que são sistemas inteligentes de apoio à decisão.

Descrevemos várias soluções propostas para a terapia da reminiscência publicadas até ao momento. Por fim é feita uma análise de alguns sistemas inteligentes de apoio à decisão aplicados à medicina, de modo a conseguirmos obter dados que suportem as nossas decisões em termos de algoritmos.

Este capítulo foi feito como base de pesquisa para suportar a nossa tese e as nossas decisões. Enriquecemos assim o nosso conhecimento sobre a terapia da reminiscência, bem como sobre os sistemas inteligentes de apoio à decisão.

Capítulo 3

Aplicação para Terapia da Reminiscência

O trabalho desenvolvido nesta tese faz parte de uma solução mais completa para dar suporte à terapia da reminiscência. Nesta inclui-se uma *Knowledge Base*, um IDSS para escolha personalizada das imagens para as sessões, assim como todos os serviços principais necessários para que esta aplicação funcione e ainda o *frontend* para a realização das sessões de terapia da reminiscência.

Na Figura 3.1 podemos ver assinalado a verde e cinza a parte desenvolvida neste trabalho. Esta inclui todo o controlo da aplicação, bem como os algoritmos de adaptação das sessões e da seleção de imagens, assim como o desenvolvimento da *Knowledge Base*, e serve como esqueleto da solução final.

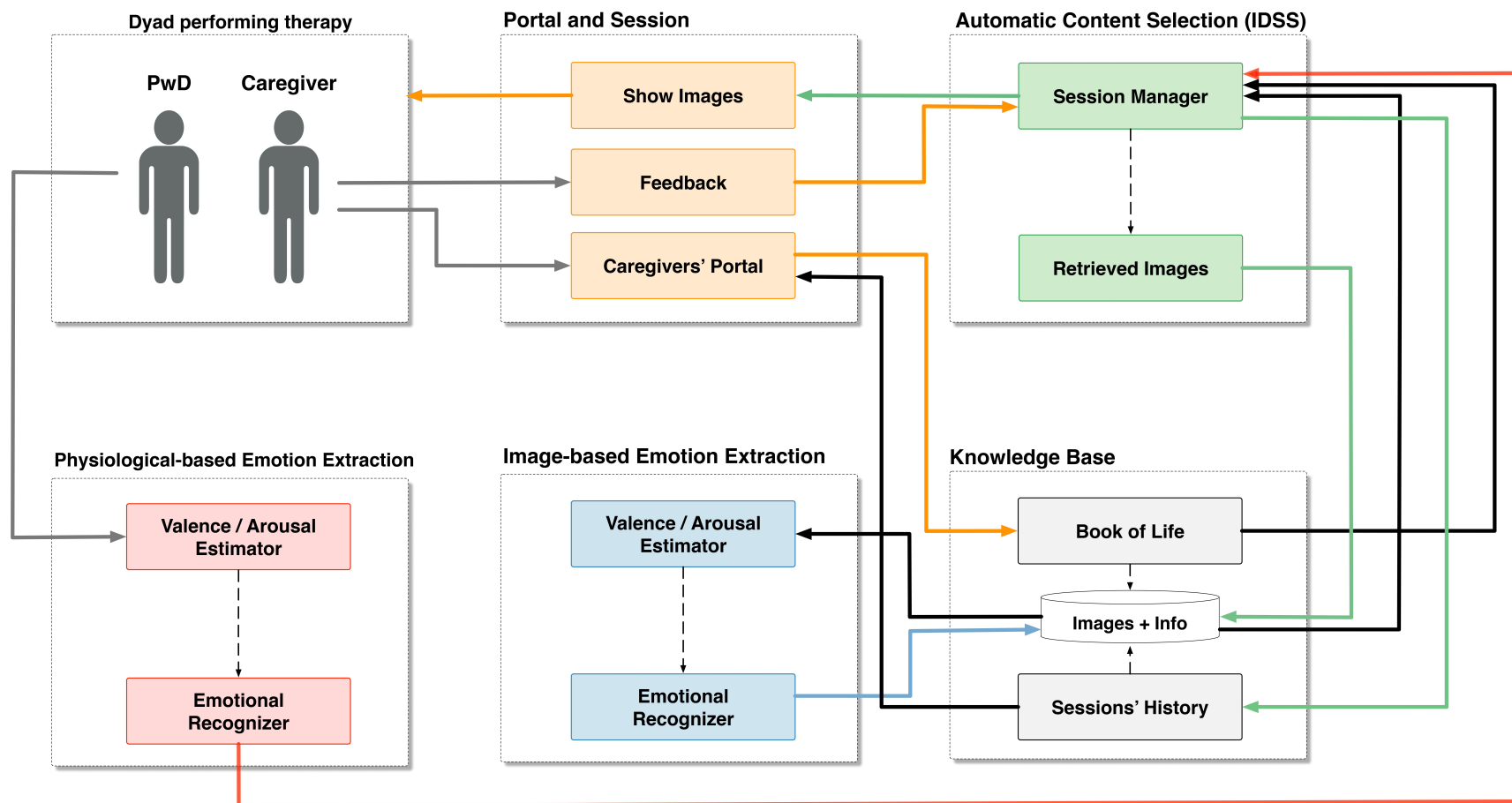


Figura 3.1: Estrutura da aplicação completa para a Terapia da Reminiscência

3.1 Arquitetura

A arquitetura do sistema foi baseada no conceito de uma arquitetura em camadas (Ver Figura 3.2). Na primeira camada encontramos os DAOs (*data access object*), ou seja, trata da ligação à base de dados. Em seguida temos os DTO (*data transfer object*), ou seja as estruturas dos dados necessários para toda a aplicação e o tratamento dos mesmos. Acima desta temos os *Services* que correspondem à camada que trata de todos os pedidos que precisamos para o *Frontend*, interagindo com as camadas anteriores. No topo de todas estas, temos o *Controller*, que serve de roteador, indicando para onde vai cada um dos pedidos do *Frontend*, possibilitando assim a ligação dos *Services* ao *Frontend*.

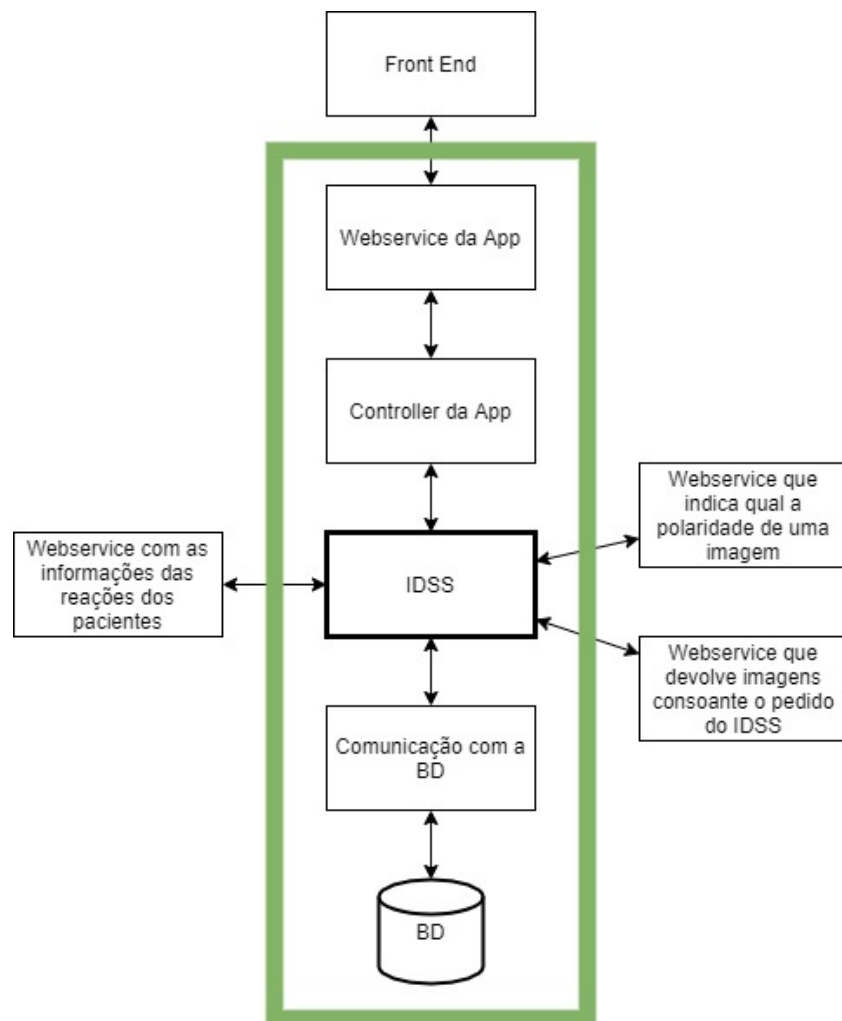


Figura 3.2: Estrutura da aplicação desenvolvida para a Terapia da Reminiscência

3.2 Knowledge Base

A *Knowledge Base* foi desenhada para guardar o máximo de informação possível sobre o paciente, as suas sessões, as imagens e os cuidadores. A informação que precisamos de guardar do paciente são as suas informações biográficas, como nome, idade e nif, que usamos como identificador para os pacientes, e as informações da vida do paciente, como o facto de ter filhos, se teve algum tipo de veículos, ou se tem ou teve algum tipo de moradia. Estas informações ajudam-nos a decidir o que apresentar aos pacientes consoante a sua vida e as suas preferências. Para isso necessitamos de ter também um conjunto de imagens anotadas, ou seja com tags que descrevem o conteúdo de cada uma das imagens, com que depois podemos fazer a pesquisa para encontrar as imagens ideais para mostrar aos pacientes. De seguida, temos a informação relacionada com as sessões, de modo a que quando se for construir uma nova se possa usar as informações anteriormente adquiridas de forma a fazer com que estas sejam o mais dinâmicas possíveis. Por fim, temos então as informações dos *caregivers*, como as suas relações com os pacientes, quais os pacientes que tratam, que sessões fizeram, e como correu cada sessão dos seus pacientes.

Os dados dos pacientes podem ser os mais variados, pois quanto mais informações estiverem ao nosso alcance, melhor o IDSS funcionará para escolher as imagens adequadas aos mesmos. Temos tabelas para as sítios onde o paciente já viveu, os indivíduos que integram a sua família, os veículos que este possui ou já possuiu, os seus animais de estimação, e até mesmo os trabalhos que já integrou. Para todos os dados que não se enquadrem nas tabelas anteriores existe ainda uma tabela designada "Favoritos" onde se pode inserir qualquer tipo de informação adicional, tal como os hobbies, a equipa de futebol preferida, ou até mesmo algo que tenha feito em criança, como *ballet* que apesar de já ter realizado, sempre fora do seu agrado. Como os tipos desta tabela podem ser variáveis, ou seja, podemos achar que já os teremos todos definidos e mais tarde vir a concluir que algo está em falta, deixámos o tipo de tabela como variável em que, caso o cuidador queira adicionar uma categoria que ainda não exista, poderá criar uma nova e esta vir a ser utilizada por outros.

Para além dos dados do paciente, temos ainda todos os dados das imagens que se encontram na base de dados, de modo a facilitar o processo de escolha. Temos as intensidades das polaridades emocionais de cada imagem, as tags que lhe estão associadas, e se esta é uma imagem pessoal ou geral. Os pacientes poderão ter acesso às imagens gerais e às suas pessoais, não sendo permitido visionar imagens pessoais de outros pacientes.

Por fim, temos ainda toda a informação recolhida nas sessões. Esta inclui desde as imagens que foram mostradas em cada sessão, até aos valores de intensidade da polaridade emocional sentida pelo paciente ao ver cada uma delas. Para além disso, temos o registo de quantas vezes uma imagem foi vista por cada paciente, assim como quantas vezes obteve uma reação positiva e quantas obteve uma negativa.

Todos estes dados agregados fazem com que o uso da nossa base de dados seja intui-

tivo, facilitando bastante o processamento dos dados pela Rest API. Por fim, possibilita que o algoritmo consiga ir buscar os dados necessários, quando considerado pertinente, sem ter de ter toda a informação armazenada em memória.

A Figura 3.3 apresenta um diagrama UML da base de dados.

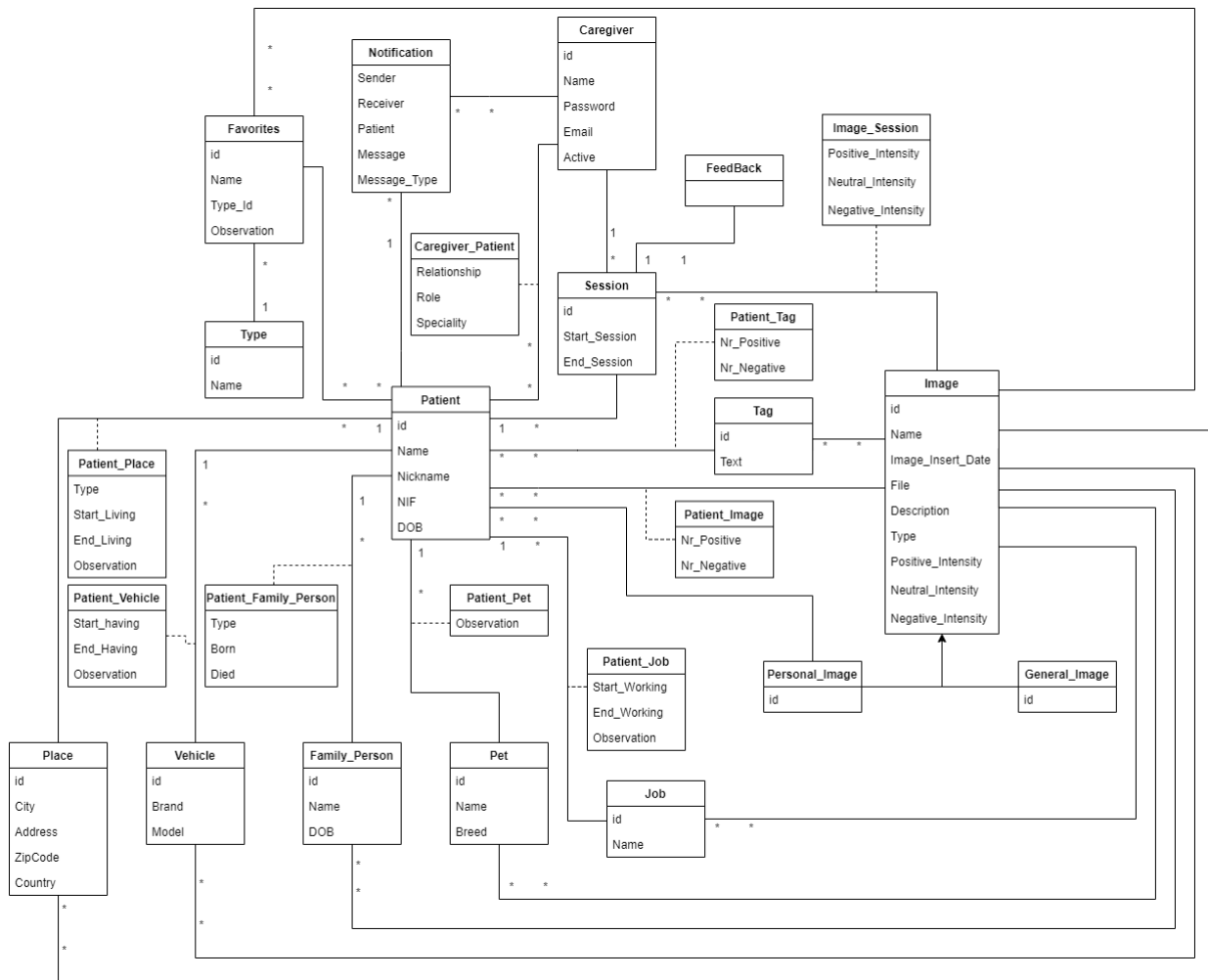


Figura 3.3: Desenho da Base de Dados

3.3 Sistema Inteligente de Apoio à Decisão

O IDSS foi desenhado tendo em conta os objetivos traçados e os exemplos vistos anteriormente. O objetivo principal deste algoritmo é escolher um conjunto de imagens de modo a provocar reações positivas no paciente. Este tem de ter em conta todos os dados fornecidos sobre o paciente, assim como as informações das sessões anteriores.

Para garantir que temos dados suficientes e que são realmente relevantes, apenas após a terceira sessão é que são tidos em conta os dados retirados das sessões anteriores, para garantir variedade.

3.3.1 Algoritmo de Sessão

O algoritmo de sessão foi desenhado para facilitar as sessões da terapia da reminiscência. Este tem em conta os dados pessoais inseridos pelos pacientes, ou respetivos cuidadores.

O algoritmo começa por ir buscar todas as imagens pessoais do paciente, sejam estas relacionadas com a família, trabalho ou *hobbies* por exemplo, e, em seguida valida se o número da sessão corrente é superior a 3. Se o número for superior, então, vai recolher todas as *tags* que forem positivas e negativas para o paciente nas sessões anteriores. Seguidamente verifica na base de dados quais as imagens que têm pelo menos uma das *tags* positivas e nenhuma das *tags* negativas recolhidas.

Estas imagens são todas adicionadas a uma lista. Verificamos então se alguma das imagens já foi apresentada mais que 5 vezes para este paciente. Se sim, então procede-se à remoção desta e pede-se ao *webservice* específico novas imagens semelhantes, adicionando-as à lista inicial. Estas imagens são então enviadas para o *webservice* das *tags* de modo a sabermos quais as *tags* de cada uma destas. Deste modo, as imagens são posteriormente guardadas, juntamente com as respetivas *tags* de modo a podermos usá-las novamente noutra sessão.

As reações dos pacientes até aos 60 segundos de visualização da imagem são recolhidas a cada 2 segundos. Após este tempo, são recolhidas a cada 5 segundos. Estes dados são adicionados a uma lista de reações e após a visualização da imagem é feita uma média de modo a devolver um valor único. Em seguida este valor é guardado na base de dados associado a todas as *tags* que aquela imagem continha, bem como ao paciente que as viu. Assim, quando mais tarde formos buscar as *tags* positivas, negativas e neutras para um paciente, já temos toda a informação previamente recolhida e tratada.

Para finalizar são escolhidas 20 imagens aleatórias da lista, evitando que existam 3 imagens seguidas com a mesma *tag*, de modo a não tornar a sessão demasiado repetitiva. Como tal, são validadas todas as imagens e respetivas *tags*, e caso existam 3 imagens seguidas com a mesma *tag*, a última é apagada da lista. De modo a que não sejam criadas sessões com diferentes números de imagens, são adicionadas novas imagens da antiga lista, de modo aleatório. Este processo é repetido até conseguirmos obter 20 imagens aleatórias sem que existam 3 seguidas com a mesma *tag*. A Figura 3.4 representa em diagrama o algoritmo descrito.

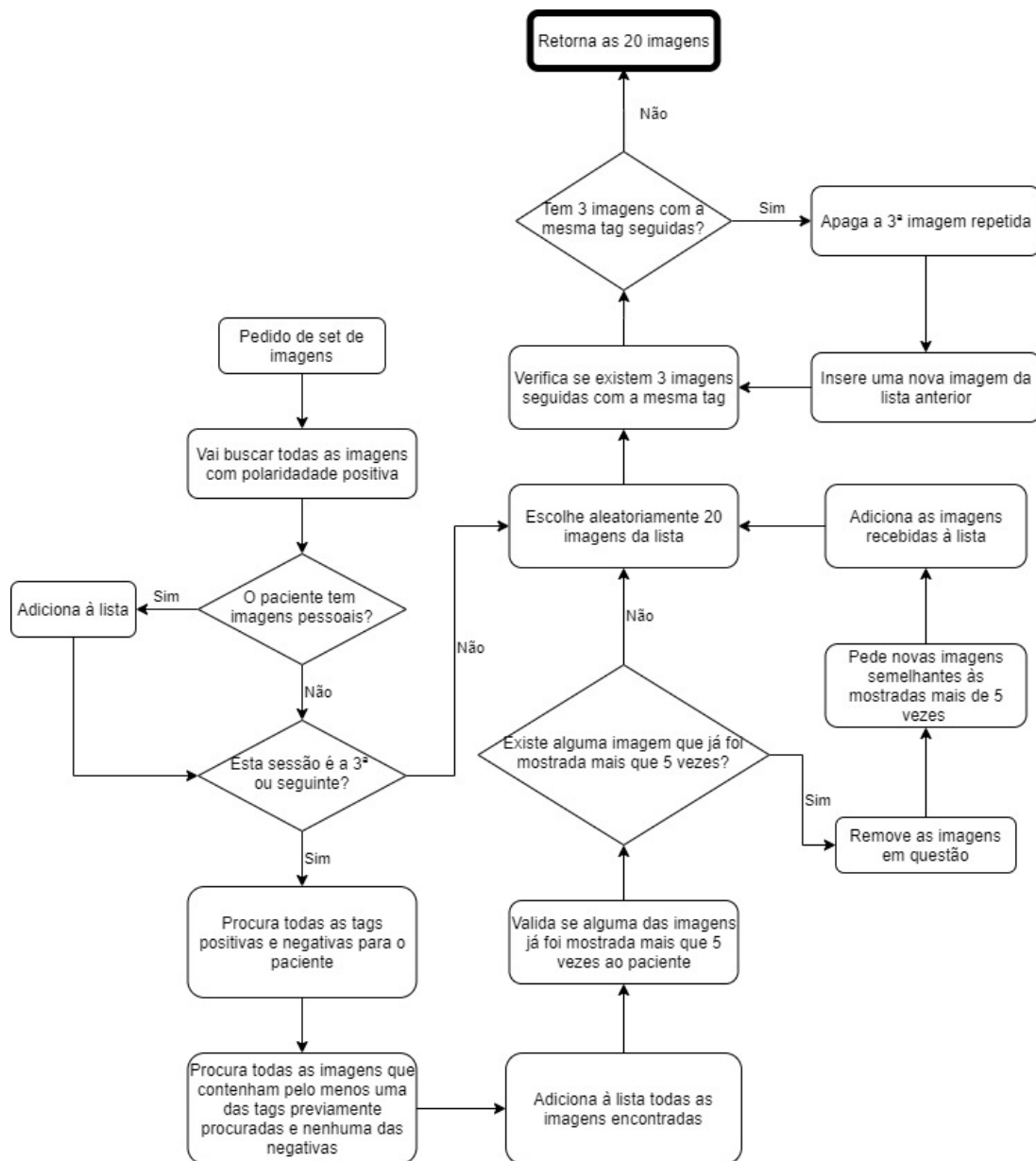


Figura 3.4: Fluxo do Algoritmo da Sessão

3.3.2 Algoritmo de Adaptação

O algoritmo de adaptação é o que repara uma sessão que esteja a decorrer, ou seja, se um paciente tiver uma reação emocional negativa este ativa um *trigger*. Este, é ativado quando a reação do paciente é negativa, apresentando um valor superior a 0.5 de polaridade emocional ou neutro durante demasiado tempo, uma vez que a polaridade varia entre 0 e 1, ou seja, neste caso escolhemos, neutra mais de 5 vezes seguidas, com valor superior a 0.5. Este valor foi escolhido pois uma vez que os primeiros intervalos de tempo têm curta duração, julgamos ser necessários pelo menos 10 segundos para tomar uma decisão. Este valor seria acertado após os testes preliminares com utilizadores, no entanto tal não foi possível acontecer devido ao Covid-19.

De seguida, vamos buscar todas as *tags* que elicitaram reações emocionais negativas para o paciente em questão, com valor igual ou superior a 0.5. Deste modo, sabemos o que provocou o desconforto no paciente e podemos evitar que algo semelhante volte a acontecer. Temos então de validar, qual o exato nível de desconforto do paciente. Se o valor negativo for entre 0.5 inclusivé e 0.75 exclusivé então procedemos a buscar todas as *tags* positivas superiores a 0.6 e todas as imagens que não tenham nenhuma das *tags* anteriores. Isto deve-se a, apesar da sessão ter sido ligeiramente negativa, não haver necessidade de ir buscar as imagens extremamente positivas, de modo a não as usar em vão. Não é a nossa intenção desperdiçar imagens que devem ser usadas no devido momento. Caso o valor seja entre 0.75 inclusivé e 0.9 exclusivé vamos então buscar todas as *tags* que sejam positivas, mas com valor igual ou inferior a 0.6. Neste caso, vai buscar todas as imagens que tenham pelo menos uma das *tags* positivas anteriormente calculadas e nenhuma das *tags* negativas para este paciente.

Por fim, temos o último caso. Se ocorrer que o valor seja igual ou superior a 0.9 negativo ou que este seja despoltado pelo *trigger* neutro, vamos buscar a lista utilizada para o primeiro caso, porém desta vez iremos recolher todas as imagens que tenham pelo menos uma destas *tags*.

Em seguida, procedemos como no algoritmo anterior, ou seja, seleccionamos 20 imagens aleatórias da lista concebida anteriormente, validando sempre a questão das 3 *tags* iguais seguidas. Procede-se então à substituição das imagens seguintes da sessão pelas novas calculadas e, finalmente, informamos o *caregiver* que deve avançar de imagem pois a sessão não está a correr como esperado. A Figura 3.5 representa em diagrama o algoritmo descrito.

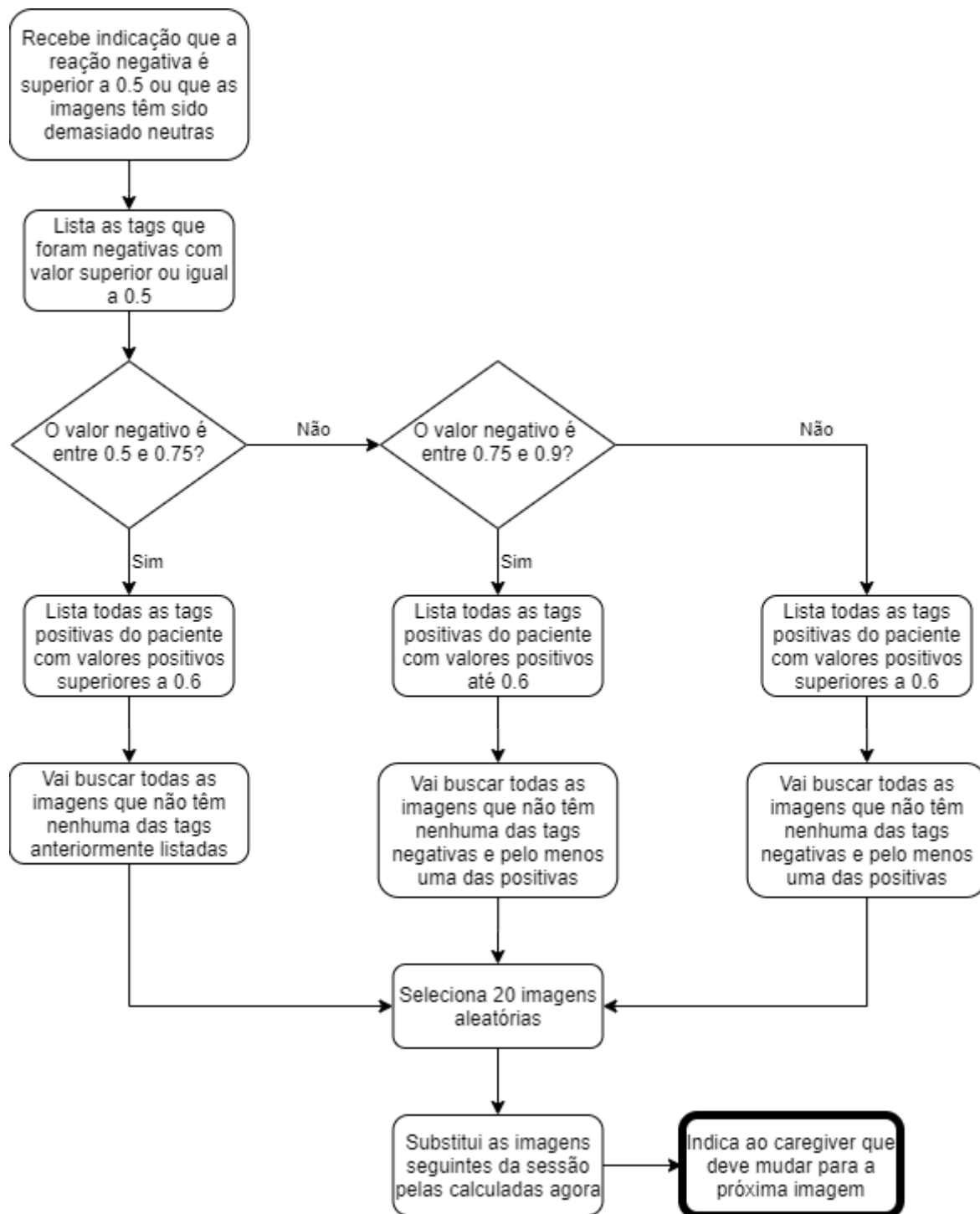


Figura 3.5: Fluxo do Algoritmo de Adaptação

3.4 Serviços Principais

Para que esta aplicação funcione e ser possível fazer sessões para pacientes são necessários vários serviços. Estes servem para criar as sessões, criar um paciente, adicionar informações ao mesmo, ver as sessões dos pacientes e o *feedback* de cada uma delas, entre outros.

Os serviços principais foram desenvolvidos em *Spring* [5], e como tal, foi dividida em *Controller*, *Services*, *DTO* e *DAO*. O *controller* serve para decidir para que *service* o *request* deverá ir. Os *services* estão, por sua vez, divididos em *PatientService*, *CaregiverService*, *AppService* e *SessionService*.

O *PatientService* trata de todos os *requests* que estejam relacionados com o paciente, desde criar um paciente novo, até inserir uma nova imagem relativamente a um *hobbie* de um paciente específico. Seguidamente, temos o *CaregiverService*, que está encarregue de tratar dos dados do *caregiver*, criar novos *caregivers*, associar pacientes ao mesmo, ou mostrar a listagem dos seus pacientes. Temos ainda o *SessionService* que trata das questões da sessão, seja começar a sessão, verificar se esta está a correr bem ou ver as médias dos resultados destas até agora. Por fim, temos o *AppService* que trata de tudo que não seja específico dos outros *services*. Isto é, o *login* e o *logout*, assim como ver os detalhes de uma imagem ou criar novos tipos para a listagem de imagens.

Encarregue das estruturas necessárias dos *services* temos então os *DTOs*, que convertem as estruturas que recebem nas estruturas necessárias para enviar para a base de dados. É relevante mencionar também que os *DTOs* são bastante úteis para passar os dados de uma classe para a outra com toda a informação articulada.

Para aceder à base de dados, inserir e observar os dados, utilizamos as classes *DAO*. Estas últimas tratam de todas as *queries*, dos dados que são inseridos e como estes são obtidos. Nas tabelas seguintes encontram-se os diferentes *endpoints* criados para os serviços em questão.

Endpoint	Type	Descrição
session/start	Get	Dá início à sessão e devolve a primeira imagem
session/end	Get	Termina a sessão
session/nextImage	Get	Devolve a imagem seguinte da sessão
session/details	Get	Devolve toda a informação da sessão
session/reactions/details	Get	Devolve a lista de imagens da sessão e a reação do paciente para cada uma delas
session/reactions/overview	Get	Devolve a média, o desvio padrão e a mediana das reações do paciente naquela sessão
session/feedback	Post	Inserir o feedback do caregiver na sessão
session/isBad	Get	Valida se a sessão está a correr mal ou não

Tabela 3.1: Tabela dos Endpoints da Session

Endpoint	Type	Descrição
caregiver/patients	Get	Lista todos os pacientes de um caregiver
caregiver	Put	Atualiza um caregiver
caregiver/acceptPatient	Post	Aceita um paciente
caregiver	Delete	Apaga um caregiver da base de dados
caregiver	Post	Insere um novo caregiver
caregiver	Get	Devolve os detalhes do caregiver
caregiver/patient	Delete	Deixa de ser caregiver de um paciente
caregiver/addPatient	Post	Envia o convite a outro caregiver para tratar um patient
caregiver/denyPatient	Post	Recusa um paciente
caregiver/notifications	Get	Lista todas as notificações de um caregiver

Tabela 3.2: Tabela dos Endpoints da App

Endpoint	Type	Descrição
patient/information	Get	Devolve a informação pessoal do paciente
patient/details	Get	Devolve toda a informação do paciente que se encontra na base de dados
patient/sessions	Get	Devolve a listagem de sessões do paciente
patient/caregivers	Get	Devolve a listagem de caregivers do paciente
patient	Post	Insere um novo paciente
patient	Put	Atualiza a informação de um paciente
patient	Delete	Apaga um paciente da base de dados
patient/place	Post	Insere um lugar onde o paciente viveu
patient/vehicle	Post	Insere um veículo que o paciente possuiu ou possui
patient/familyPerson	Post	Insere uma pessoa da família do paciente
patient/pet	Post	Insere um animal de estimação do paciente
patient/job	Post	Insere um trabalho que o paciente teve ou tem
patient/favorite	Post	Insere algo que o paciente goste, como hobbies ou a equipa de futebol preferida
patient/place	Put	Atualiza um lugar do paciente
patient/vehicle	Put	Atualiza um veículo do paciente
patient/familyPerson	Put	Atualiza uma pessoa da família do paciente
patient/pet	Put	Atualiza um animal de estimação do paciente
patient/job	Put	Atualiza um trabalho do paciente
patient/favorite	Put	Atualiza um favorito do paciente
patient/image	Post	Insere uma imagem pessoal do paciente
patient/image	Put	Atualiza uma imagem pessoal do paciente

Tabela 3.3: Tabela dos Endpoints do Patient

Endpoint	Type	Descrição
login	Post	Faz o login do caregiver
logout	Get	Faz o logout do caregiver
type	Post	Insere um novo type de imagem
type	Get	Vai buscar a lista de types de imagens existentes
image/details	Get	Devolve o detalhes todos de uma imagem

Tabela 3.4: Tabela dos Endpoints da App

3.5 Frontend

O *frontend* para as sessões foi produzido em *Angular*. Este apenas contém a sessão, pois foi criado apenas para realizar os testes e demonstrar o funcionamento dos algoritmos, visto que o foco desta tese é o *backend* e o algoritmo de escolha de imagens.

Este foi desenhado tendo em conta o público alvo previamente definido. Os botões encontram-se na parte superior da tela, para que um indivíduo ao pegar num *tablet*, não se confunda e carregue por engano no "terminar sessão" ou no "seguinte". Cada botão tem também uma cor apropriada para não fornecer falsas indicações. Quando um paciente ou *caregiver* decide de facto terminar a sessão apenas terá de carregar no botão com o mesmo nome. Em seguida, é mostrado um *pop up* para se certificar que desejam de facto terminar a sessão. O botão de sim encontra-se a vermelho e o de não a verde. Caso o façam instintivamente por cores não terminam uma sessão por engano e podem simplesmente refazer o processo. No entanto, se este se enganou ao carregar no "terminar sessão" e esta não era de todo a sua intenção, ao fazê-lo por intuição irá escolher a cor verde, ou seja o "não".

No fim, o *caregiver* pode sempre adicionar o seu *feedback* da sessão para, caso mais tarde, outro *caregiver* queira saber o que ocorreu, possa ler as notas.

Existe ainda um *pop up* para informar o *caregiver* quando a sessão está a correr contrariamente ao desejado. Este apenas indica que o paciente está ligeiramente agitado e que é aconselhável passar à próxima imagem. Em seguida encontram-se os diversos ecrãs desenvolvidos para as sessões.

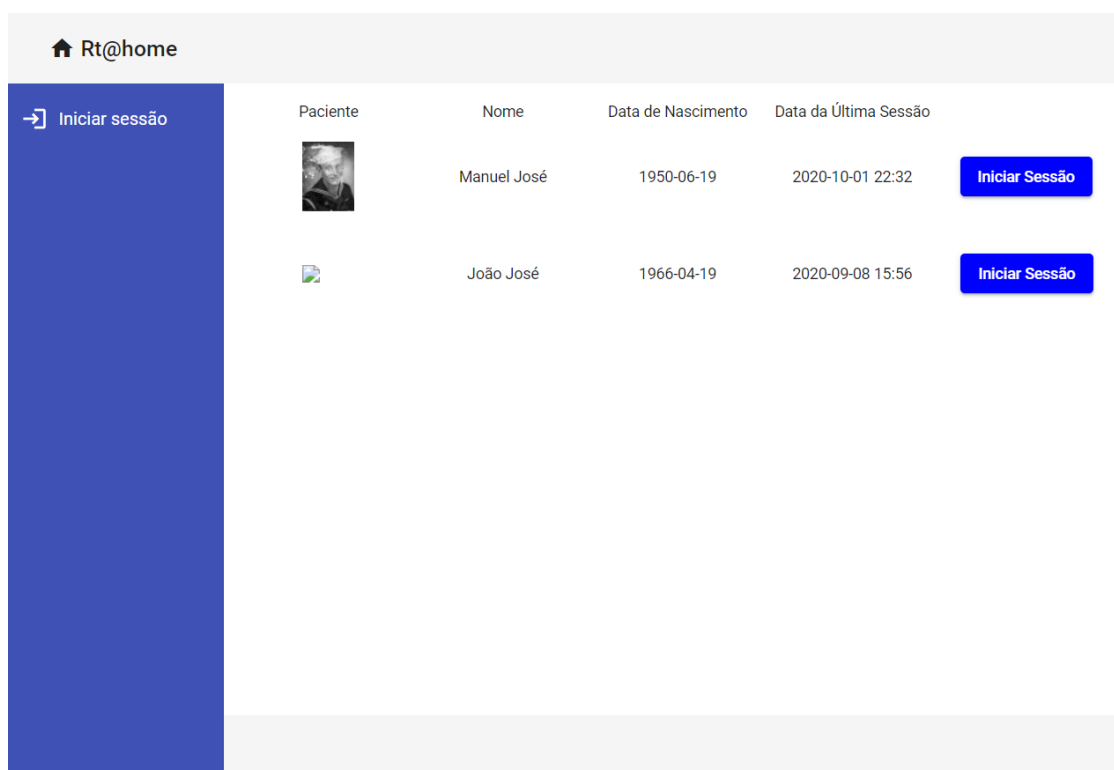


Figura 3.6: Ecrã Inicial da Sessão

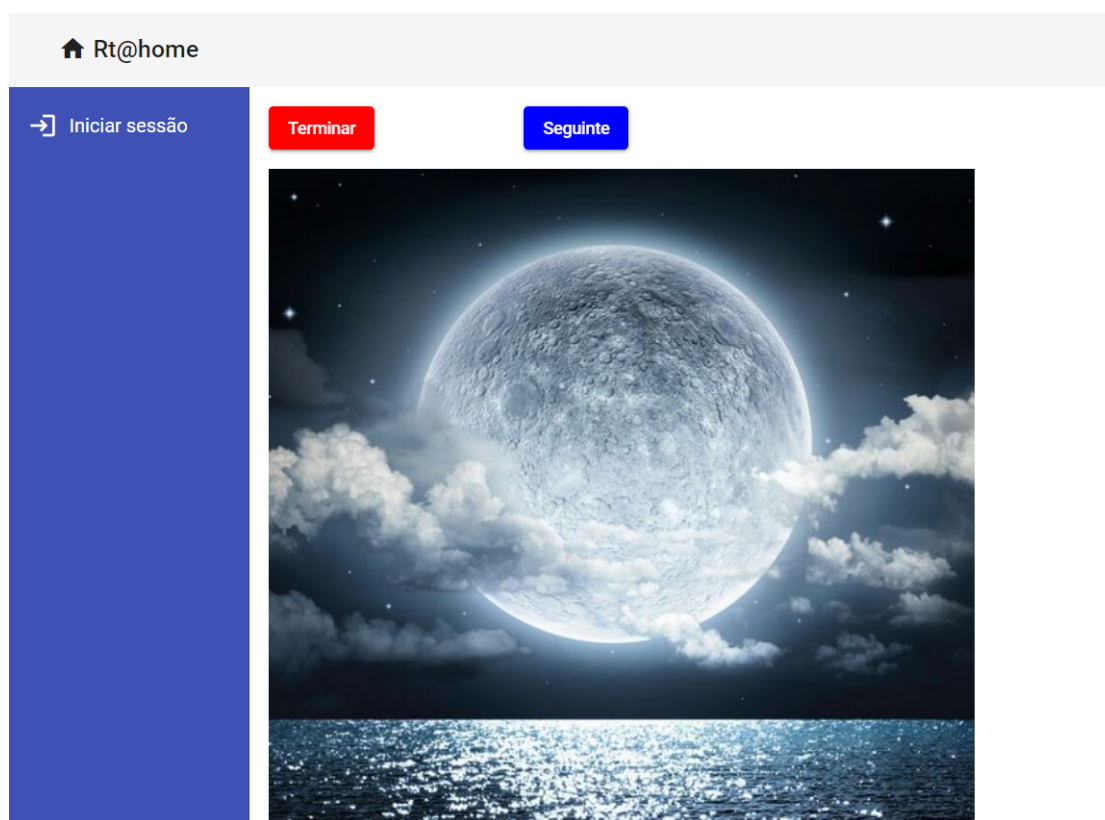


Figura 3.7: Ecrã da Sessão

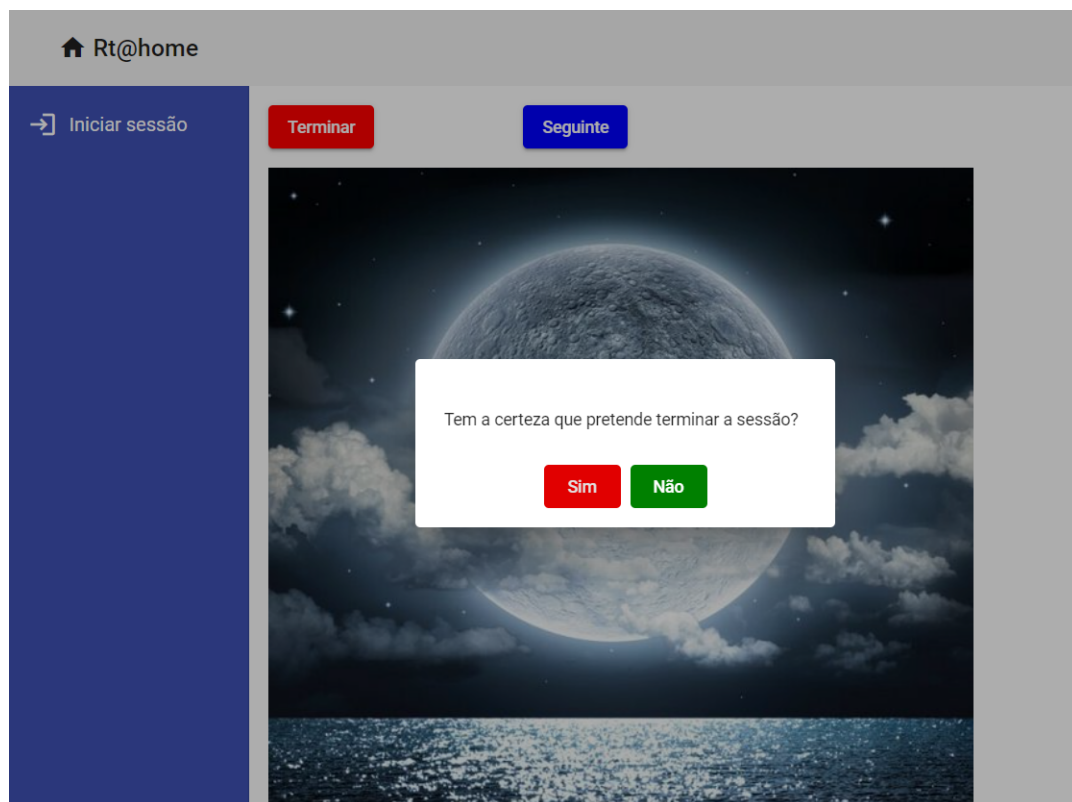


Figura 3.8: Pop up quando se pressiona Terminar Sessão

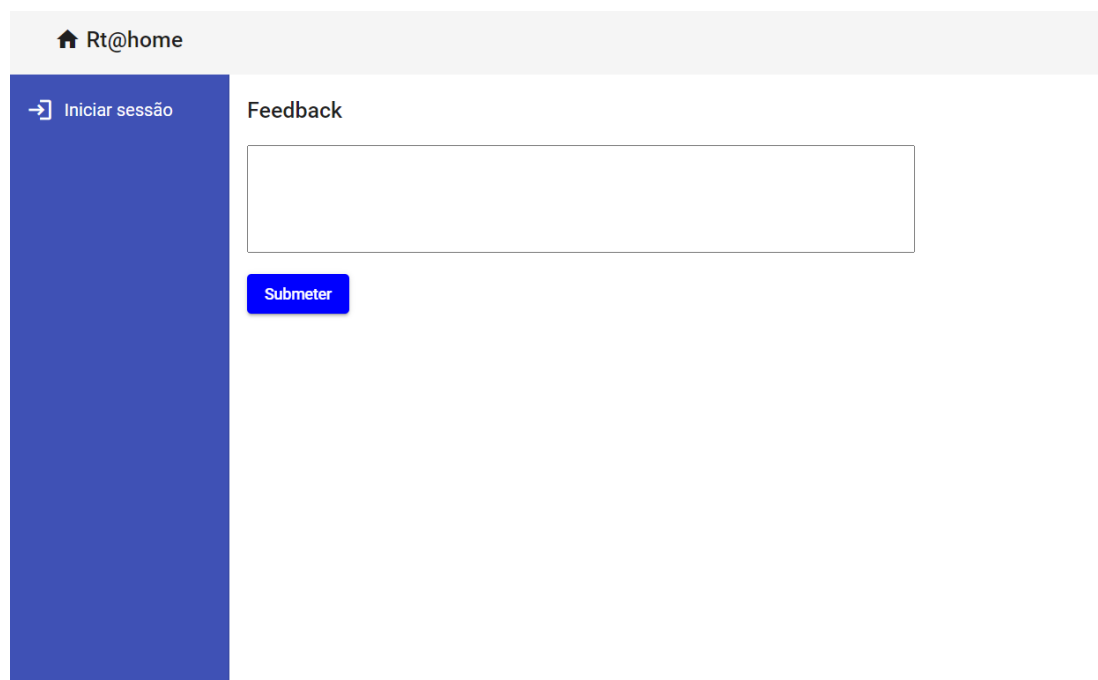


Figura 3.9: Ecrã de Feedback

3.6 Tecnologia e Bibliotecas

O *Backend* foi desenvolvido em Java, pois este projeto integra várias partes já desenvolvidas no mesmo. Foi usado também o *Spring* para o *Backend*, pois este é modular e versátil, facilitando a programação. Esta é uma *framework* segura e que garante velocidade e simplicidade. [5].

Para finalizar o *backend*, foi utilizado o *Maven*, que foi escolhido principalmente por ter uma configuração de projeto simples que segue as práticas recomendadas. Este facilita também o uso de dependências, fazendo muitas das associações automaticamente. Para além disso também lida facilmente com um variado número de projetos simultaneamente e com ligações a bases de dados, que, para nós, é algo relevante, pois temos que comunicar com diversos microserviços em simultâneo.

A base de dados foi feita em *PostgreSQL* pois esta suporta uma quantidade elevada de dados e, acima de tudo, é tolerante a falhas. É também personalizável, o que ajuda quando queremos criar um tipo de dados específico para a base de dados ou até criar as nossas próprias funções sobre as tabelas. Este realiza ainda muitas das conversões sem auxílio, não sendo necessário realizá-las no backend. Os dados apenas têm de estar no formato certo. Por exemplo, uma data ao ser inserida pode ser feita como *string*, desde que tenha um formato reconhecível, que a base de dados faz a conversão de *string* para *timestamp* ou *date*, como se encontrar no campo da tabela, sozinha.

A nível de *Frontend* foi usado o *Angular*, pois outra parte do *frontend* já se encontra em *Angular*. Esta conta ainda com uma número elevado de ferramentas e componentes adicionais que facilitam a produtividade [2].

3.7 Síntese

Neste capítulo abordamos os diferentes componentes desenvolvidos ao longo deste projeto, desde o *frontend* da sessão ao *knowledge base*. Foram detalhados todos os *endpoints* criados e apresentados os ecrãs desenvolvidos para este projeto. Descrevemos ainda como foi estruturada a base de dados e as razões da mesma.

Capítulo 4

Avaliação Experimental

Neste capítulo descrevemos os testes elaborados, uma análise comparativa dos resultados obtidos, e algumas conclusões. É de salientar que nem todos os testes puderam ser efetuados, uma vez que se trata de uma aplicação para um público alvo maioritariamente sénior e as circunstâncias em que vivemos devido ao COVID-19 não nos permitiram realizá-los.

4.1 Descrição da Experiência

Para efeitos de teste, alguns dos módulos que não faziam parte deste trabalho e que ainda não estavam disponíveis foram simulados para podermos testar os nossos algoritmos de sessão e adaptação.

Assim, o módulo *getImagesPolarity*, que deveria ir buscar a polaridade de uma imagem específica, simula a sua funcionalidade usando uma lista de valores tabelados para cada imagem de modo a conseguirmos controlar os valores que este módulo retorna, de acordo com o tipo de imagem apresentada. Estes valores foram tabelados usando um algoritmo já existente que calcula as polaridades a partir dos valores de valência e excitação que estas têm associados.

O *getImagesLike*, que deveria recolher imagens semelhantes a uma imagem específica, usa uma lista pré-definida de imagens relacionadas com cada uma das imagens a usar como entrada. Estas são imagens previamente selecionadas e controladas através das *tags*, para além de serem estudadas de modo a que este método retorne o resultado esperado, e assim possibilitar o teste dos algoritmos.

O *getClarifaiTags*, que deveria recolher as *tags* de uma dada imagem através da API do Clarifai (<https://www.clarifai.com>). Para podermos controlar todos os dados, alteramos este módulo para devolver as *tags* já calculadas para cada imagem pelo mesmo algoritmo que usamos para o módulo *getImagesPolarity*.

O *getPatientReactions*, que deveria receber os dados fisiológicos dos pacientes, retorna os valores da polaridade das imagens para simular a reação emocional dos pacientes, de modo a conseguirmos validar se o algoritmo de adaptação funciona como esperado.

Para que isto suceda, e de modo a ser o mais semelhante à realidade, durante os 4 primeiros segundos vai retornar o valor 0.1 para todos os campos, ou seja, positivo, negativo e neutro, de modo a simular uma reação neutra para o paciente no início da imagem, e ao fim de 6 segundos é então enviada a emoção “real”.

Os testes foram feitos e direcionados a 3 pacientes virtuais diferentes, para os quais realizámos 5 sessões para cada. Os pacientes foram os seguintes:

Nome	Descrição do Paciente
Manuel	Era estofador, teve um cão, teve um menino e uma menina, adora praias paradisíacas e remo.
Maria	Era pasteleira, tinha uma gata, teve duas meninas, nunca teve um veículo, adora flores e acampar.
João	Fotógrafo de animais selvagens, nunca teve animais, nunca teve filhos, adora a neve e os ursos polares.

Tabela 4.1: Tabela dos Pacientes Virtuais para utilizar nos testes

Como informação pessoal para corroborar os dados da tabela 4.1 foram inseridas no sistema algumas imagens dos pacientes (ver Figuras 4.1, 4.2 e 4.3).



Figura 4.1: Imagens Pessoais do paciente Manuel



Figura 4.2: Imagens Pessoais do paciente João



Figura 4.3: Imagens Pessoais da paciente Maria

Para conseguirmos comparar os resultados com uma escolha aleatória de imagens, que é o que acontece atualmente, criámos uma forma de atribuir valores comparáveis. Como tal, calculamos algumas métricas, como a média e a mediana das polaridades positivas, negativas e neutras de cada uma das imagens selecionadas para as sessões. Para facilitar, apresentamos um histograma com o somatório das polaridades das imagens. Deste modo pudemos então verificar se o algoritmo desenvolvido será uma mais valia ou não.

Cada sessão continha 30 imagens que representa em média o número de imagens apresentadas numa sessão de 30 minutos. Foram feitas 5 sessões por paciente de modo a conseguirmos ver o algoritmo a comportar-se em todos os cenários possíveis.

4.1.1 Algoritmo da Sessão

O algoritmo da sessão é responsável pela escolha das imagens para cada uma das sessões. Como tal, este precisa de ser testado para mais do que um paciente, de modo a confirmar que as imagens escolhidas diferem de paciente para paciente, e que são as mais adequadas para cada um deles.

Quando os utilizadores fazem o registo, inserem todos os seus dados e as suas imagens associadas a cada uma das secções necessárias. Como quando é realizada a primeira sessão estes nunca utilizaram a aplicação, logo não existe histórico, as primeiras imagens são uma mistura de aleatórias e pessoais, isto é, uma das que o utilizador inseriu ao registar-se.

Nas sessões seguintes, como os utilizadores já têm registos na base de dados, inclusive as *tags* das imagens que despoletaram emoções felizes, estas serão novamente selecionadas e adicionadas à lista de imagens da sessão. Tendo em conta que os seres humanos são seres dinâmicos, nesse dia uma imagem que normalmente é positiva, pode não ser tão positiva assim (por exemplo, uma pessoa que tem um estimo especial por motas, mas nesse teve um acidente ao conduzir uma).

4.1.2 Algoritmo de Adaptação

O algoritmo de adaptação serve para recuperar uma sessão considerada excessivamente negativa ou neutra. Isto significa que temos de testar os casos em que temos uma sessão conhecida e que pelo menos uma das imagens provoca reações negativas nos pacientes. Por exemplo, uma imagem de uma cobra para alguém que tenha medo das mesmas.

Dentro deste algoritmo existem três pontos que têm de ser testados. O primeiro remete para o caso de a reação do paciente ser negativa (moderada) com valores entre 0.5 e 0.75, ou seja apenas tem de alterar o conjunto de imagens da sessão de modo a que nenhuma das imagens tenha uma das *tags* da imagem corrente e nenhuma seja positiva com valor até 0.6. Isto deve-se a que uma vez que a imagem não foi extremamente negativa, a sessão simplesmente tem de ser refeita para ver se não se repete a situação de o paciente ter outra reação negativa.

O segundo caso que tem de ser testado é o de ter um valor negativo (elevado) entre 0.75 e 0.9. Neste caso, o algoritmo tem de ir buscar todas as imagens com pelo menos uma *tag* positiva para o paciente e nenhuma *tag* negativa, de modo a conseguir uma inversão relevante na reação do paciente.

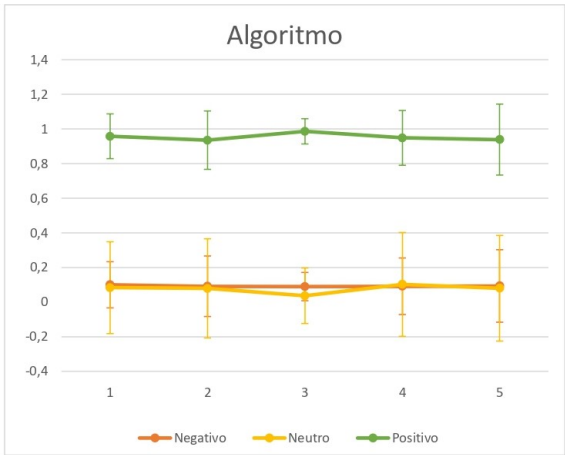
Por fim, temos o caso de a sessão se apresentar demasiado neutra, ou estar com um valor negativo (muito elevado) superior a 0.9. Neste caso, a sessão tem de passar a apresentar apenas imagens com *tags* positivas para o paciente, com valor superior a 0.6 e nenhuma *tag* negativa. Nesta situação, evitamos as *tags* neutras e as negativas, e apenas procuramos as imagens positivas de modo a modificar as reações do paciente.

Para validar se o algoritmo está corretamente desenvolvido, temos de verificar quais as polaridades das imagens iniciais e quais as polaridades das imagens selecionadas depois de ser dado um alerta. Para isso, calculamos a média das polaridades positivas, negativas e neutras da sessão antes e depois de ter havido um alerta. Deste modo conseguimos ter um valor de comparação se efetivamente as polaridades são mais inclinadas para o polo positivo ou não.

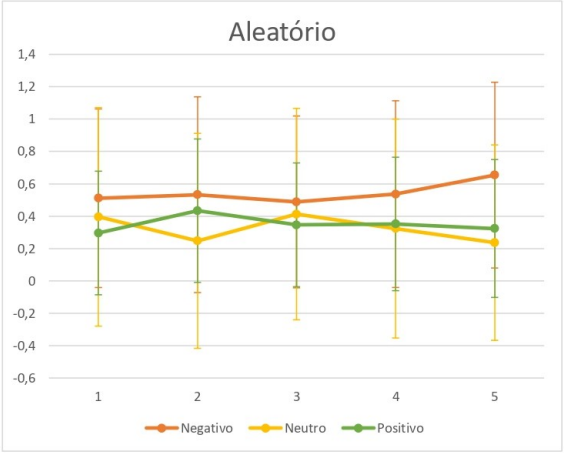
Estes testes foram realizados com os três pacientes virtuais indicados para o algoritmo da sessão, de forma a utilizar as informações das *tags* calculadas pelos testes anteriores.

4.2 Análise dos Resultados

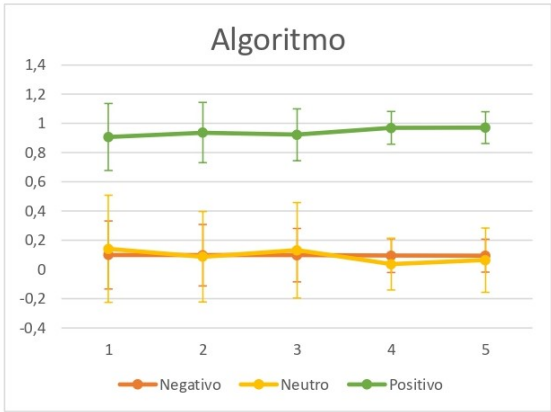
Foram selecionadas 30 imagens aleatórias para uma sessão que foram posteriormente comparadas com as imagens obtidas pelo nosso algoritmo. Foram calculadas as médias, os desvios padrões e as medianas para cada uma das sessões criadas, tanto as aleatórias como as criadas pelo algoritmo, como podem ser vistas na tabela em anexo (Anexo B). Para expor os resultados decidimos usar gráficos de linhas para cada um dos pacientes, comparando lado a lado as sessões geradas pelo nosso algoritmo com as sessões geradas aleatoriamente, que podem ser vistos em seguida.



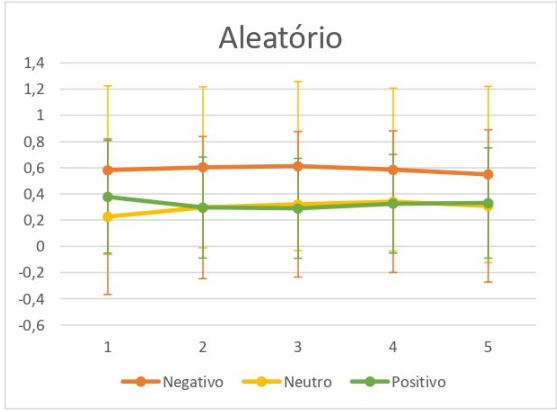
(a) Sessões do Manuel geradas pelo Algoritmo



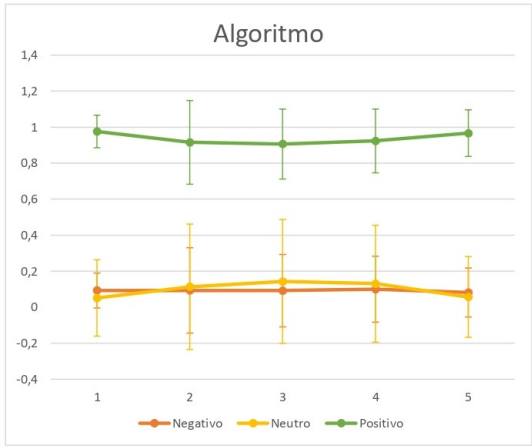
(b) Sessões do Manuel geradas Aleatoriamente



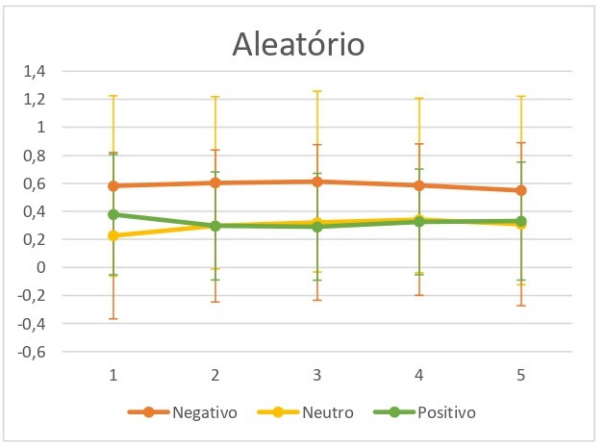
(a) Sessões da Maria geradas pelo Algoritmo



(b) Sessões da Maria geradas Aleatoriamente



(a) Sessões do João geradas pelo Algoritmo



(b) Sessões do João geradas Aleatoriamente

Temos também o exemplo de uma sessão inteira, onde podemos ver a evolução no caso do nosso algoritmo e da sessão aleatória (Figuras 4.7 e 4.8)

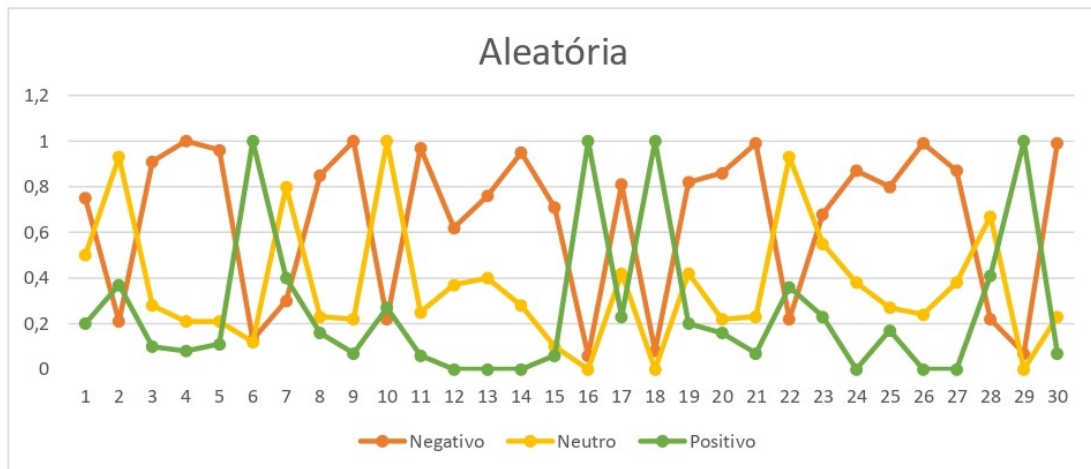


Figura 4.7: Sessão gerada pelo Algoritmo para o Manuel

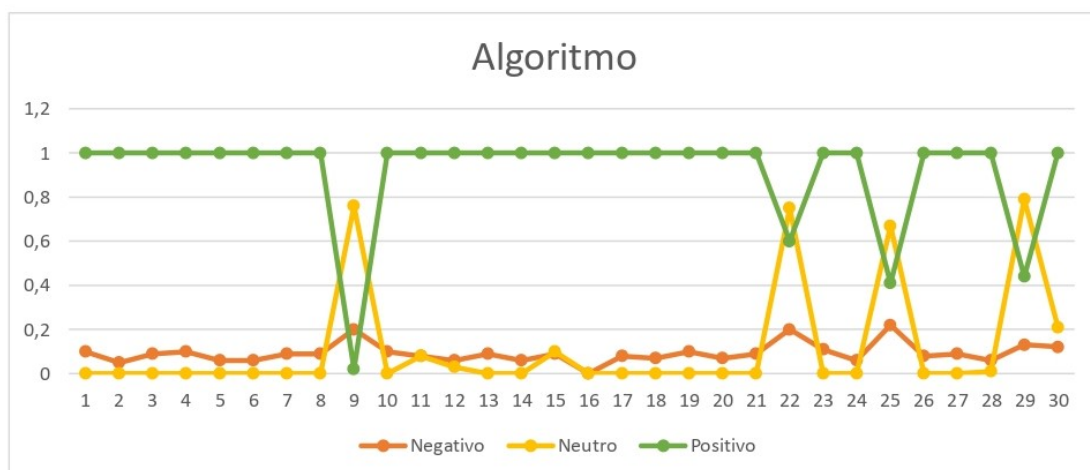


Figura 4.8: Sessão gerada Aleatoriamente para o Manuel

De forma mais impactante, temos o que foi a primeira sessão do senhor Manuel através do nosso algoritmo, e o que seria caso fosse feita de maneira estritamente aleatória (ver Figuras 4.9 e 4.10). Mostramos assim que temos uma sessão mais positiva através do algoritmo que era o que pretendíamos provar. A ordem de leitura das imagens da sessão é da esquerda para a direita, de cima para baixo. Na coluna da esquerda temos a sessão que foi gerada pelo nosso algoritmo e na coluna da direita a que foi gerada aleatoriamente.

Entre as imagens da sessão gerada pelo algoritmo, temos 2 imagens pessoais e 28 imagens da nossa base de dados. A décima imagem é a fotografia que o paciente introduziu como sendo a sua profissão. São umas cadeiras que ele fez como estufador. Temos também a décima terceira imagem que é da sua filha quando era mais nova. Todas as

outras foram selecionadas do conjunto de imagens que temos, sendo que teria de ter uma polaridade emocional negativa inferior a 0.5.



Figura 4.9: 16/30 da Sessão do paciente Manuel
Do lado esquerdo criado pelo Algoritmo e do lado direito criado Aleatoriamente

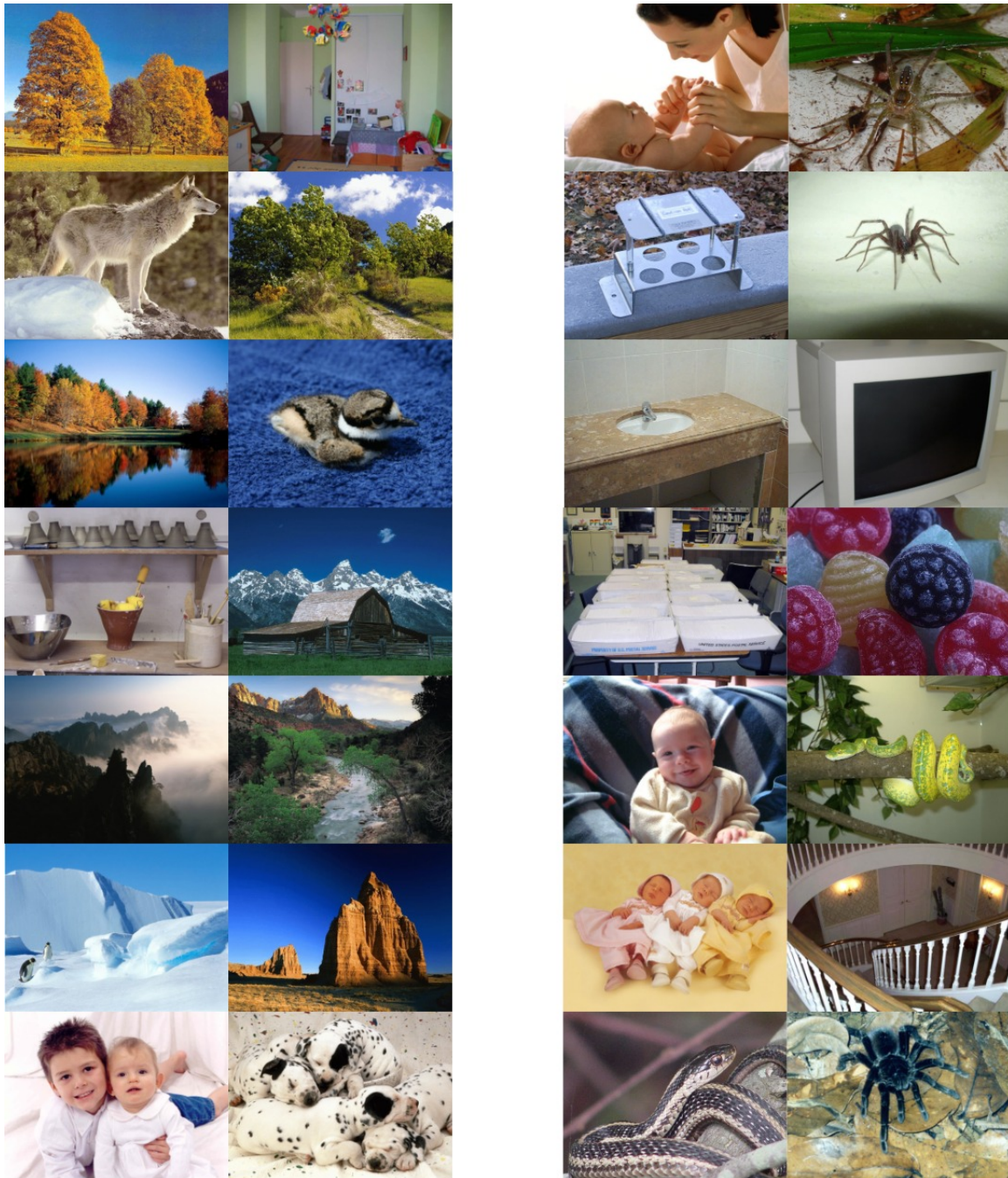


Figura 4.10: 30/30 da Sessão do paciente Manuel
Do lado esquerdo criado pelo Algoritmo e do lado direito criado Aleatoriamente

Algo que decidimos que seria importante demonstrar sobre um gráfico seria a adaptação que o nosso algoritmo quando em plena sessão um paciente experiencia uma má reação. Como tal, decidimos forçar uma imagem com polaridade negativa, de modo a obrigar o algoritmo de adaptação a atuar. Essa sessão pode ser vista no gráfico da Figura 4.11 e a adaptação na Figura 4.12.

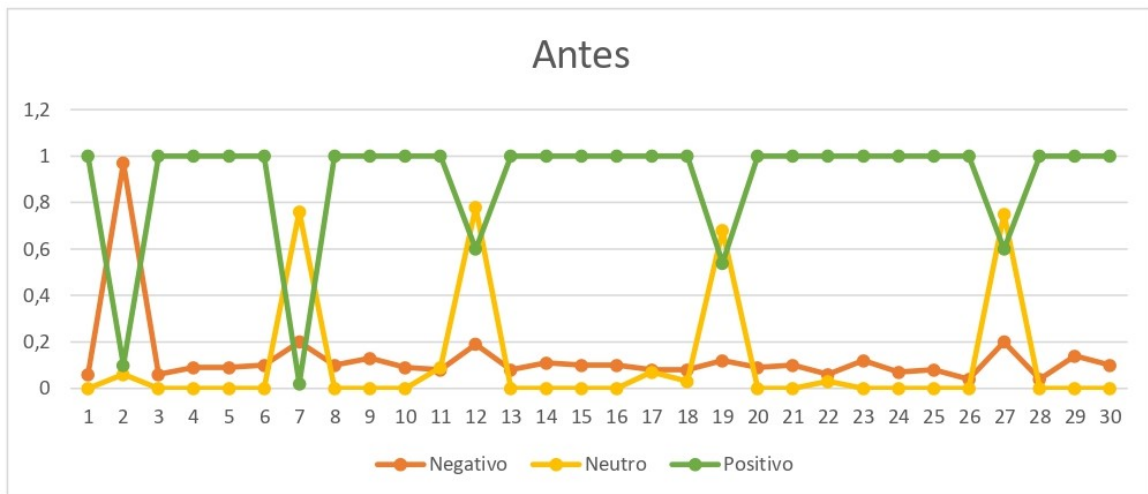


Figura 4.11: Sessão gerada Inicialmente

<https://www.overleaf.com/project/5f5a54e4b1d1ef000194c80b>

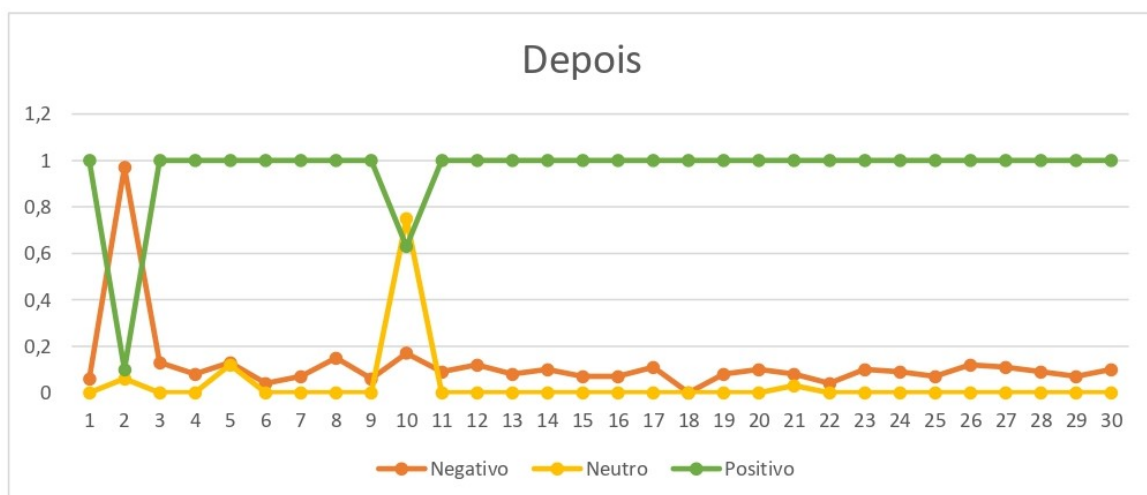


Figura 4.12: Sessão após Adaptação

De forma mais impactante, temos a mesma sessão criada através do nosso algoritmo e ajustada posteriormente, com a listagem de imagens que iriam ser mostradas antes de haver uma má reação por parte do paciente e as que acabaram por ser mostradas após o algoritmo de adaptação ter intervindo. Nestas imagens encontra-se assinalada, através de um contorno vermelho, a que fez despolar a reação negativa no paciente. Podemos ainda ver o quão positivas, negativas ou neutras estas são através dos símbolos no canto superior direito de cada uma. Estas indicam em que intervalo se encontram. Caso seja entre os valores 0.5 inclusive e 0.75 exclusive tem apenas um sinal, ou seja, +, - ou =, caso seja positiva, negativa ou neutra, por esta ordem. Caso seja entre 0.75 inclusive e os 0.9 exclusive tem dois sinais. Caso seja 0.9 ou superior terá 3 sinais.

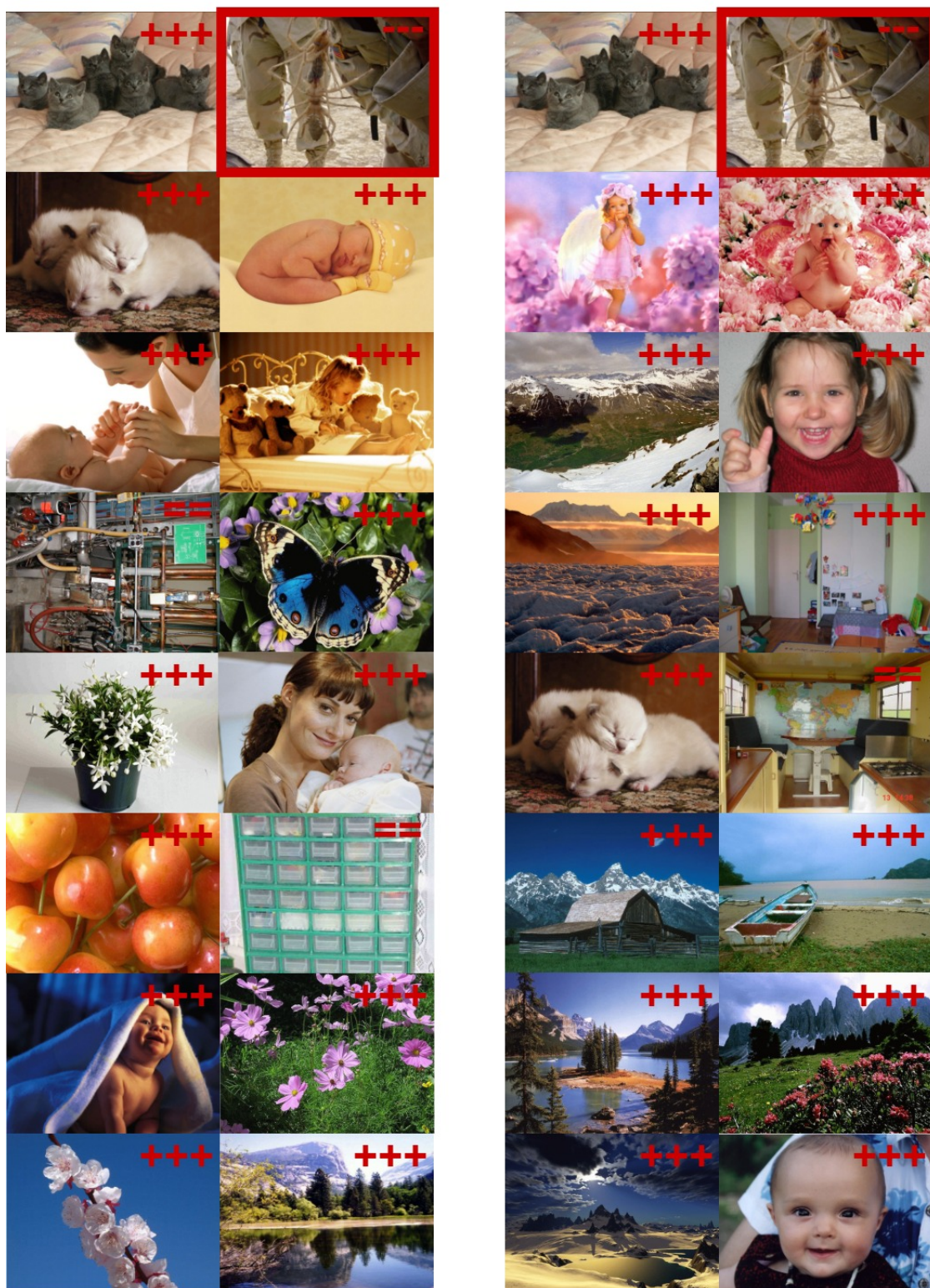


Figura 4.13: 16/30 da Sessão de Adaptação da paciente Maria
Do lado esquerdo a Sessão antes de ser Adaptada, do lado direito a Sessão após ser Adaptada

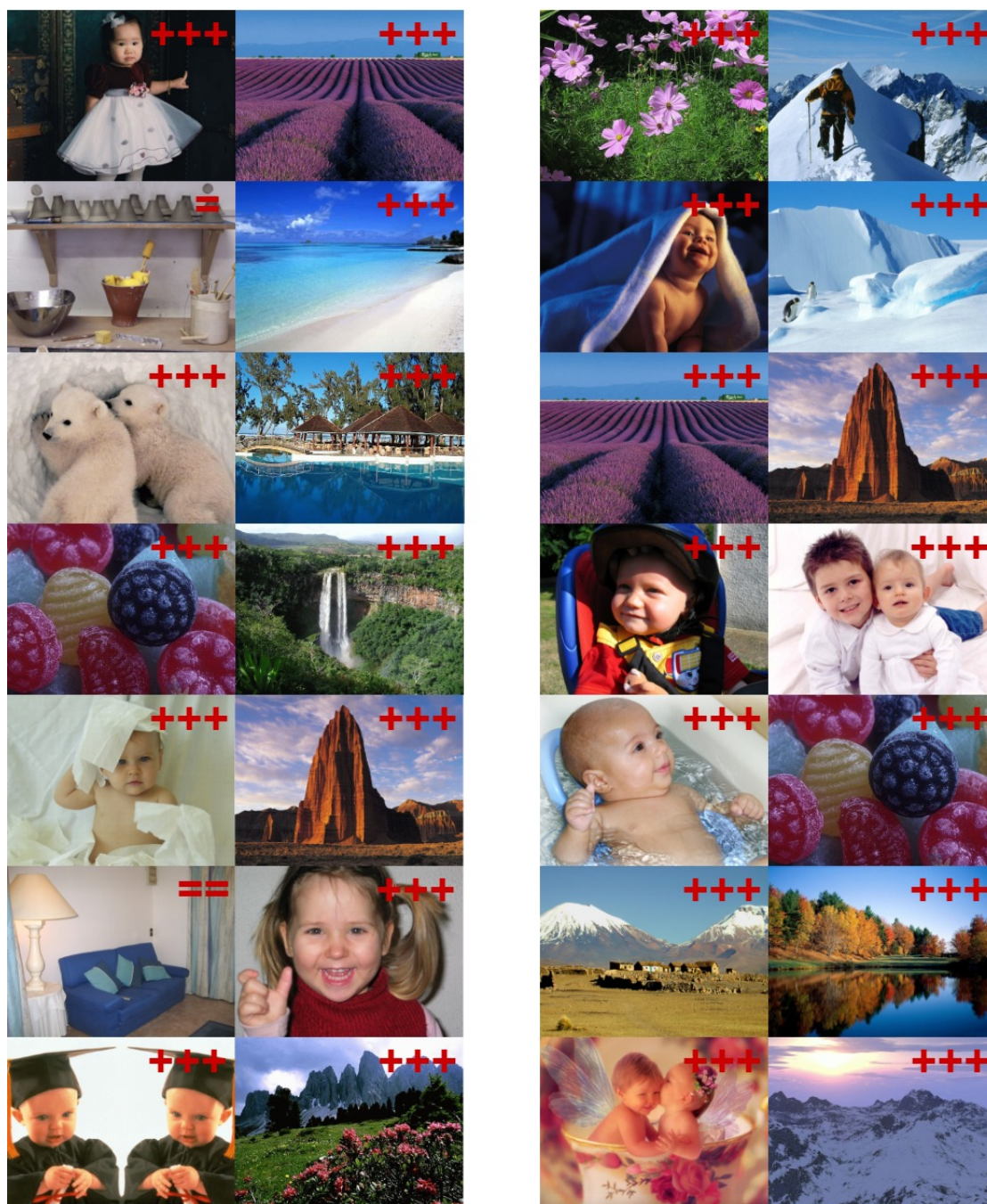


Figura 4.14: 30/30 da Sessão de Adaptação da paciente Maria
Do lado esquerdo a Sessão antes de ser Adaptada, do lado direito a Sessão após ser Adap-
tada

4.3 Discussão e Implicações

Após terem sido feitas 5 sessões para cada um dos 3 pacientes por nós criados pudemos concluir que de facto o nosso algoritmo consegue melhores resultados que um método aleatório. O algoritmo consegue adaptar-se consoante a sessão vai decorrendo, ajustando-se assim ao paciente em questão.

Infelizmente devido ao Covid-19 não conseguimos testar com pacientes reais e isso dificultou um pouco os nossos testes e estudos. Como tal, esperamos para um futuro ser possível testar com pacientes reais e fazer os últimos ajustes ao algoritmo, como as margens que definimos para saber se uma imagem é positiva ou não, ou se as três sessões iniciais chegam para obter informação do paciente ou se temos de rever esse número. Estes seriam alguns dos pontos que teriam de ser revistos durante os testes com utilizadores, no entanto, apenas poderá ser feito futuramente.

Apesar de ter sido aplicado muito trabalho e esforço no desenvolvimento destes algoritmos e *knowledge base*, os resultados obtidos não são ajustáveis ao paciente como queríamos, uma vez que os testes foram feitos usando os valores das polaridades das próprias imagens para simular as reações emocionais dos pacientes. Não temos como adaptar ao paciente específico, apenas às imagens selecionadas. Ou seja, uma pessoa que gostasse de aranhas iria ter uma reação com polaridade positiva ao ver uma imagem de uma tarântula. No entanto, como as nossas imagens foram previamente catalogadas, temos todas as imagens de aranhas e cobras como negativas. Isto mostra que o nosso algoritmo funciona e se adapta consoante as reações obtidas, sendo que não conseguimos mostrar diferença entre as sessões das diferentes personas criadas pois as reações às mesmas imagens será sempre a mesma enquanto não forem utilizados pacientes reais.

4.4 Síntese

Neste capítulo apresentamos os testes que foram feitos, bem como os seus resultados. São descritas as personas criadas para os testes elaborados. Abordamos ainda as dificuldades encontradas ao longo do projeto, bem como a forma como ultrapassámos algumas delas. São descritos ainda alguns dos métodos que virão a estar desenvolvidos num futuro próximo e que neste momento foram substituídos por pequenos métodos auxiliares, de modo a conseguirmos obter os nossos testes.

Capítulo 5

Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo apresentamos as conclusões finais, assim como as contribuições e limitações deste trabalho. Apresentamos ainda potenciais ramificações futuras deste projeto.

5.1 Sumário da Dissertação

Neste trabalho desenvolvemos o core de uma plataforma para sessões de terapia da reminiscência destinada a pessoas com demência. Esta plataforma pode ser dividida em cinco componentes, portal e sessão, extração de emoções com base nas imagens, extração de emoções de base fisiológica, seleção de conteúdo automaticamente (IDSS) e *Knowledge base*. O nosso projeto focou-se nestes dois últimos.

No Capítulo 2 apresentamos alguns dos conceitos teóricos necessários para entender melhor o tema da terapia da reminiscência. Descrevemos também algumas soluções anteriormente apresentadas com a mesma finalidade do nosso projeto. Por fim apresentamos algumas soluções de plataformas com *knowledge base* e algoritmos semelhantes ao que pretendíamos concretizar. Comparámos as mesmas e concluímos que deveríamos ter um algoritmo por camadas, uma vez que todos o eram e que se tornava mais fácil a sua manutenção. A maioria eram sistemas de pergunta/resposta, que foi o que optámos também e por fim entendemos que a maioria não era em tempo real. Como a nossa plataforma tem de ter em conta as emoções dos pacientes no exato momento em que estão a ver a imagem e que o nosso sistema tem de ser capaz de se adaptar durante a própria sessão, este sistema tinha de ser obrigatoriamente em tempo real, acabando por nos basear nos dois apresentados que são em tempo real.

No Capítulo 3 descrevemos a plataforma para a terapia da reminiscência. Apresentamos a arquitetura lógica e técnica da plataforma e explicamos detalhadamente o propósito dos vários componentes utilizados na mesma, desde o *knowledge base*, ao *frontend* da sessão, passando pelos serviços e algoritmos que estes contêm.

No Capítulo 4 apresentamos os resultados obtidos através de testes com personas por nós criadas para substituir pacientes reais. O objetivo inicial era utilizar pacientes

reais e poder iterar o nosso sistema consoante os resultados que fossemos obtendo. No entanto, devido ao Covid-19 tivemos de optar pelas personas, não podendo assim fazer as últimas iterações como pretendido. Contudo, conseguimos concluir que o nosso algoritmo conseguia adaptar-se consoante as reações dos pacientes como era pretendido. Emite os alertas caso o paciente não esteja a reagir como desejado a uma sessão, de modo ao cuidador poder avançar de imagem, enquanto o nosso algoritmo reformula toda a sessão de modo a torná-la o mais agradável possível e compensar o paciente pelo seu sentimento mais negativo. Apresentámos por fim as métricas que demonstram tudo o que foi feito e testado, comparando com uma escolha aleatória de imagens, que seria o que esperar caso fosse o cuidador a escolher que imagens mostrar.

5.2 Contribuições e Limitações

No final desta dissertação, temos o *core* de uma plataforma inovadora para a terapia da reminiscência para pacientes com demência. Esta é constituída por um *knowledge base*, todos os serviços do *backend* que serão posteriormente utilizados pelo *frontend*, *frontend* da sessão e os algoritmos para escolha das imagens iniciais da sessão e adaptação da mesma caso necessário. A escolha das imagens tem em consideração as imagens pessoais do paciente, sejam elas de que tipo forem. O sistema está desenhado de maneira a ser possível adicionar tipos de imagens à lista existente de modo a que estas possam mais tarde estar interligadas e desenvolver assim uma correlação maior do que apenas as *tags* que as compõem. Imagens do mesmo tipo podem ser obtidas se o paciente mostrar que esse é um dos seus interesses.

Porém, o nosso sistema ainda não está exatamente como o idealizámos. Uma vez que não houve testes reais com pacientes em que pudessemos ajustar certos valores aos resultados que fossemos obtendo, ficámos com valores que podem não ser os mais corretos. O início da sessão demora um pouco a arrancar uma vez que chama um algoritmo e faz imensas ligações à base de dados. Temos ainda a questão da falta de segurança na base de dados que não foi aplicada. O tipo de imagens não varia muito, o que nos limita a percepção do funcionamento do nosso algoritmo, ou seja precisamos de encontrar imagens diferentes e com diferentes polaridades. Quando maior for o nosso *data set* melhor será o desenvolvimento do serviço e da sessão. A nível de *frontend* falta também alguma estilização dos botões e dos *pop-ups*, assim como definir um tamanho máximo para as imagens no ecrã.

5.3 Trabalho Futuro

Para trabalho futuro é importante introduzir novos componentes que acrescentem valor à solução, como a integração do core da aplicação com os outros componentes da mesma, que estão a ser desenvolvidos em paralelo. Depois de estes estarem concluídos será possível fazer os testes com os pacientes de modo a procedermos ao tratamento dos dados fisiológicos recebidos. Neste momento temos integração com componentes simulados. Achamos que a forma como a ligação à base de dados foi feita talvez devesse ser revista, de forma a permitir que os algoritmos consigam aceder à informação em menos tempo e com menos ligações.

Outro ponto que deveria ter sido feito mas não nos foi possível é a segurança dos dados dos pacientes. Neste momento as passwords dos pacientes encontram-se em *String* e não codificados como seria de esperar. Deverá ser algo a fazer numa próxima iteração. Será também necessário verificar os valores que temos fixos como por exemplo, apenas após a terceira sessão começamos a ter em conta as *tags* que foram positivas ou negativas para o paciente. Foi um valor escolhido por nós, pois achamos que seria suficiente para nos devolver um número de *tags* considerável. No entanto se uma pessoa não demonstrar grandes alterações de emoções nas três primeiras sessões, pois ainda não se sentem confortáveis para tal, não conseguiremos que o algoritmo funcione como esperado.

De uma forma mais genérica, achamos que a nossa solução está a ir num bom caminho, sendo que o core da mesma já se encontra feito.

Bibliografia

- [1] Improving reminiscence therapy through active brainwave analysis — Proceedings of the 6th International Conference on Rehabilitation Engineering & Assistive Technology. URL <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/2501134.2501166>.
- [2] When and Why Angular Is a Good Technical Solution for Your Project. URL <https://yalantis.com/blog/when-to-use-angular/>.
- [3] O que é a Demência? — Associação Alzheimer Portugal, . URL <https://alzheimerportugal.org/pt/text-0-9-32-18-o-que-e-a-demencia>.
- [4] Demência: sintomas, tratamentos e causas — Minha Vida, . URL <https://www.minhavidacom.br/saude/temas/demencia>.
- [5] Spring — Why Spring? URL <https://spring.io/why-spring>.
- [6] Anis Hasliza Abu Hashim, Annas Najhan Ismail, Riaza Mohd Rias, and Azlinah Mohamed. The development of an individualized digital memory book for Alzheimer’s Disease patient: A case study. In *2nd International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies, ISTMET 2015 - Proceeding*, pages 227–232. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., dec 2015. ISBN 9781479917235. doi: 10.1109/ISTMET.2015.7359034.
- [7] Soraia M. Alarcão. Reminiscence therapy improvement using emotional information. *2017 7th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction, ACII 2017*, 2018-Janua:561–565, 2018. doi: 10.1109/ACII.2017.8273655.
- [8] Mariona Carós, Maite Garolera, Petia Radeva, and Xavier Giro-I-Nieto. Automatic reminiscence therapy for dementia. In *ICMR 2020 - Proceedings of the 2020 International Conference on Multimedia Retrieval*, pages 383–387, New York, NY, USA, jun 2020. Association for Computing Machinery, Inc. ISBN 9781450370875. doi: 10.1145/3372278.3391927. URL <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3372278.3391927>.

- [9] Dympna Casey, Heike Felzmann, Geoff Pegman, Christos Kouroupetroglou, Kathy Murphy, Adamantios Koumpis, and Sally Whelan. What people with dementia want: Designing MARIO an acceptable robot companion. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, volume 9758, pages 318–325. Springer Verlag, 2016. ISBN 9783319412634. doi: 10.1007/978-3-319-41264-1_44. URL https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-41264-1_44.
- [10] Emmanuelle Chapoulie, Rachid Guerchouche, Pierre David Petit, Gaurav Chaurasia, Philippe Robert, and George Drettakis. Reminiscence Therapy using Image-Based Rendering in VR. In *Proceedings - IEEE Virtual Reality*, pages 45–50. IEEE Computer Society, 2014. ISBN 9781479928712. doi: 10.1109/VR.2014.6802049.
- [11] Tira Cohene, Ron Baecker, Elsa Marziali, and Simona Mindy. Memories of a Life: A Design Case Study for Alzheimer’s Disease. Technical report.
- [12] Tira Cohene, Ron Baecker, and Elsa Marziali. Designing interactive life story multimedia for a family affected by Alzheimer’s disease: A case study. In *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, pages 1300–1303, 2005. ISBN 1595930027. doi: 10.1145/1056808.1056901.
- [13] Dan Cosley, Kathy Akey, Brian Alson, Jonathan Baxter, Mark Broomfield, Soyoung Lee, and Chethan Sarabu. Using technologies to support reminiscence. In *People and Computers XXIII Celebrating People and Technology - Proceedings of HCI 2009*, pages 480–484. British Computer Society, sep 2009. ISBN 9781906124878. doi: 10.14236/ewic/hci2009.60. URL <https://www.scienceopen.com/hosted-document?doi=10.14236/ewic/HCI2009.60>.
- [14] DSS. Dss, 2020. URL <https://www.informationbuilders.com/pt/decision-support-systems-dss>.
- [15] James Edmeads and Oussama Metatla. Designing for reminiscence with people with dementia. In *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, pages 1–6, New York, NY, USA, may 2019. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450359719. doi: 10.1145/3290607.3313059. URL <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3290607.3313059>.
- [16] Nawal El-Fishawy, Hanaa Salem, and Gamal Attiya. A Survey of Multi-Agent based Intelligent Decision Support System for Medical Classification Problems Detecting Obstacles for the Blind People using a 3D Active Sensor View project A Survey of

- Multi-Agent based Intelligent Decision Support System for Medi. Technical Report 10, 2015. URL <https://www.researchgate.net/publication/281090116>.
- [17] Yuan Feng, Suihuai Yu, Dirk Van De Mortel, Emilia Barakova, Jun Hu, and Matthias Rauterberg. LiveNature: Ambient display and social robot-facilitated multi-sensory engagement for people with dementia. In *DIS 2019 - Proceedings of the 2019 ACM Designing Interactive Systems Conference*, pages 1321–1333, New York, NY, USA, jun 2019. Association for Computing Machinery, Inc. ISBN 9781450358507. doi: 10.1145/3322276.3322331. URL <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3322276.3322331>.
- [18] J. Vincent Filoteo, Edward M. Cox, Molly Split, Martyn Gross, Martin Culjat, and David Keene. Evaluation of ReminX as a Behavioral Intervention for Mild to Moderate Dementia. In *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS*, volume 2018-July, pages 3314–3317. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., oct 2018. ISBN 9781538636466. doi: 10.1109/EMBC.2018.8513049.
- [19] Vardit Sarne Fleischmann and Noam Tractinsky. Development and evaluation of a personalised multimedia system for reminiscence therapy in Alzheimer’s patients. *International Journal of Social and Humanistic Computing*, 1(1):81, 2008. ISSN 1752-6124. doi: 10.1504/ijshc.2008.020482.
- [20] Tina Sue Fletcher. Factors that bring meaning to mementos created by elders. *Aging and Mental Health*, 21(6):609–615, jun 2017. ISSN 13646915. doi: 10.1080/13607863.2016.1141284. URL <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13607863.2016.1141284>.
- [21] Darren Foster, Carolyn McGregor, and Samir El-Masri. A Survey of Agent-Based Intelligent Decision Support Systems to Support Clinical Management and Research. Technical report, .
- [22] Darren Foster, Carolyn McGregor, and Samir El-Masri. A Survey of Agent-Based Intelligent Decision Support Systems to Support Clinical Management and Research. Technical report, .
- [23] Gary Gowans, Richard Dye, Jim Campbell, Arlene Astell, Norm Alm, and Maggie Ellis. Designing a multimedia conversation aid for reminiscence therapy in dementia care environments. In *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, pages 825–836, 2004. ISBN 1581137036. doi: 10.1145/985921.985943.

- [24] Stephan Huber, Jan Preßler, Nam Ly Tung, and Jörn Hurtienne. Evaluating interaction-triggered emotions in people with dementia. In *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, volume Part F127655, pages 2659–2667, New York, New York, USA, may 2017. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450346566. doi: 10.1145/3027063.3053251. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3027063.3053251>.
- [25] Alina Hultgren, Fabian Mertl, Anja Vormann, and Chris Geiger. Reminiscence of people with dementia mediated by multimedia artifacts. *Interacting with Computers*, 29(5):1–17, sep 2017. ISSN 09535438. doi: 10.1093/iwc/iwx005. URL <https://academic.oup.com/iwc/article/29/5/679/3077154>.
- [26] Francisco Ibarra, Marcos Baez, Francesca Fiore, and Fabio Casati. Designing for co-located and virtual social interactions in residential care. In *DIS 2018 - Companion Publication of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, pages 129–134, New York, New York, USA, may 2018. Association for Computing Machinery, Inc. ISBN 9781450356312. doi: 10.1145/3197391.3205424. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3197391.3205424>.
- [27] IDSS. Idss, 2016. URL https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_decision_support_system.
- [28] Danish Imtiaz, Arshia Khan, and Adriana Seelye. A mobile multimedia reminiscence therapy application to reduce behavioral and psychological symptoms in persons with Alzheimer’s. *Journal of Healthcare Engineering*, 2018, 2018. ISSN 20402309. doi: 10.1155/2018/1536316.
- [29] K. Kuwabara K. Yasuda and N. Kuwahara. Effectiveness of personalised reminiscence photo videos for individuals with dementia. 2006.
- [30] C. Kerssens and J. P. Zamer. Improving quality of life, behavior and function in individuals with dementia through technology-assisted reminiscence. 2011.
- [31] Chantal Kerssens, Renu Kumar, Anne E. Adams, Camilla C. Knott, Laura Mataleñas, Jon A. Sanford, and Wendy A. Rogers. Personalized Technology to Support Older Adults with and Without Cognitive Impairment Living at Home. *American Journal of Alzheimer’s Disease and other Dementias*, 30(1):85–97, feb 2015. ISSN 19382731. doi: 10.1177/1533317514568338. URL <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25614507/>.
- [32] Magdalena Kostoska, Monika Simjanoska, Bojana Koteska, and Ana Madevska Bogdanova. Real-time smart advisory health system. In *ACM International Conference Proceeding Series*, volume 18, pages 1–4, New York, New York, USA, jun

2018. Association for Computing Machinery. doi: 10.1145/3227609.3227686. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3227609.3227686>.
- [33] Elizabeth A Laird, Assumpta Ryan, Claire McCauley, Raymond B Bond, Maurice D Mulvenna, Kevin J Curran, Brendan Bunting, Finola Ferry, and Aideen Gibson. Using Mobile Technology to Provide Personalized Reminiscence for People Living With Dementia and Their Carers: Appraisal of Outcomes From a Quasi-Experimental Study. *JMIR mental health*, 5(3):e57, sep 2018. ISSN 2368-7959. doi: 10.2196/mental.9684. URL <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30206053> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC6231741>.
- [34] Michael Lustig, David L. Donoho, Juan M. Santos, and John M. Pauly. Compressed sensing MRI: A look at how CS can improve on current imaging techniques, 2008. ISSN 10535888.
- [35] Valeria Manera, Emmanuelle Chapoulie, J  r  my Bourgeois, Rachid Guerchouche, Renaud David, Jan Ondrej, George Drettakis, and Philippe Robert. A Feasibility Study with Image-Based Rendered Virtual Reality in Patients with Mild Cognitive Impairment and Dementia. *PLOS ONE*, 11(3):e0151487, mar 2016. ISSN 1932-6203. doi: 10.1371/journal.pone.0151487. URL <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0151487>.
- [36] Michael Miller. 7 amazing facts about emotions you should know. Technical report, 2018. URL https://www.6seconds.org/divi_overlay/8-basic-emotions/.
- [37] Siobhan O’Connor. Co-designing technology with people with dementia and their carers: Exploring user perspectives when co-creating a mobile health application. *International Journal of Older People Nursing*, 15(3), sep 2020. ISSN 1748-3735. doi: 10.1111/opn.12288. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/opn.12288>.
- [38] Julie Lorraine O’Sullivan, Paul Gellert, Britta Hesse, Laura Maria Jordan, Sebastian M  ller, Jan Niklas Voigt-Antons, and Johanna Nordheim. Exploring attitudes of healthcare professionals towards ICT-based interventions for nursing home residents with dementia. mixed-methods approach. *Contemporary Nurse*, 54(1):13–25, jan 2018. ISSN 10376178. doi: 10.1080/10376178.2017.1421087. URL <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10376178.2017.1421087>.

- [39] Teresa L Panniers. Selecting Appropriate Problems For Decision Support System Development in the Neonatal Intensive Care Unit. Technical report, 1999. URL <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2232483/>.
- [40] Anne Marie Piper, Nadir Weibel, and James D. Hollan. Audio-enhanced paper photos: Encouraging social interaction at age 105. In *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW*, pages 215–224, New York, New York, USA, 2013. ACM Press. ISBN 9781450313315. doi: 10.1145/2441776.2441802. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2441776.2441802>.
- [41] Robert Plutchik. The Nature of Emotions. *American Scientist*, 89(4):344–344, jul 2001. ISSN 00030996.
- [42] Filipe Portela, Marta Vilas-Boas, and Manuel Filipe Santos. INTCare-Multi-agent Approach for Real-time Intelligent Decision Support in Intensive Medicine. INTCARE-MULTI-AGENT APPROACH FOR REAL-TIME INTELLIGENT DECISION SUPPORT IN INTENSIVE MEDICINE. Technical report, 2011. URL <https://www.researchgate.net/publication/221539568>.
- [43] Associação Alzheimer Portugal. Terapias e abordagens comunicacionais, 2019. URL <http://alzheimerportugal.org/pt/text-0-15-22-108-terapias-e-abordagens-comunicacionais>.
- [44] J. Schultz M. Lepage S. y. Jeong S. T. Peesapati, V. Schwanda and D. Cosley. Supporting everyday reminiscence. page 2027–2036, 2010.
- [45] Vardit Sarne-Fleischmann, Noam Tractinsky, Tzvi Dwolatzky, and Inbal Rief. Personalized reminiscence therapy for patients with Alzheimer’s disease using a computerized system. In *ACM International Conference Proceeding Series*, page 1, New York, New York, USA, 2011. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450307727. doi: 10.1145/2141622.2141679. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2141622.2141679>.
- [46] Muhammad Faisal Siddiqui, Ahmed Wasif Reza, and Jeevan Kanesan. An automated and intelligent medical decision support system for brain MRI scans classification. *PLoS ONE*, 10(8), aug 2015. ISSN 19326203. doi: 10.1371/journal.pone.0135875.
- [47] Panote Siriaraya and Chee Siang Ang. Recreating living experiences from past memories through virtual worlds for people with dementia. In *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, pages 3977–3986, New York, New York, USA, 2014. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450324731.

- doi: 10.1145/2556288.2557035. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2556288.2557035>.
- [48] B. Sirjani and K. Derthick. “making memories”: A mobile application to support memory making and reminiscence. 2011.
- [49] Terapia da Reminiscência. Cuidador informal - benefícios da terapia de reminiscência, 2019. URL <https://www.cuidador.pt/blogue/226-beneficios-da-terapia-de-reminiscencia>.
- [50] Bob Woods, Laura O’Philbin, Emma M Farrell, Aimee E Spector, and Martin Orrell. Reminiscence therapy for dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, mar 2018. ISSN 14651858. doi: 10.1002/14651858.CD001120.pub3. URL <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD001120.pub3>.
- [51] Kiyoshi Yasuda, Kazuhiro Kuwabara, Noriaki Kuwahara, Shinji Abe, and Nobuji Tetsutani. Effectiveness of personalised reminiscence photo videos for individuals with dementia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 19(4):603–619, aug 2009. ISSN 09602011. doi: 10.1080/09602010802586216. URL <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09602010802586216>.

Apêndice A

Tabelas dos Endpoints dos Serviços fornecidos

19

Endpoint	Type	URL	RequestBody	ResponseBody
login	Post	/login	{ "email": "zejaquim", "password": "YmxhaDEyMw==" }	{ "result": "463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2" }
logout	Get	/logout?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2		
type	Post	/type?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "name": "jogos" }	
type	Get	/type?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2		[{ "name": "jogos" }]

image/details	Get	/image/details?token= 1373692b-154e-4465-a911-ca04152198d8&id =5b53b7d4-d511-4330-9924-2fd6c3f76a69		{ "id": "5b53b7d4-d511-4330-9924-2fd6c3f76a69", "name": "test", "url": "sei_la.jpeg", "insertDate": "2020-06-03", "personal": false, "description": "teste", "positiveIntensity": 0.0, "negativeIntensity": 0.0, "neutralIntensity": 0.0, "tags": [{ "id": "86eea86f-5094-4b99-80a3-a105e5303762", "text": "nada"}]}
---------------	-----	---	--	--

Endpoint	Type	URL	RequestBody	ResponseBody
session/start	Get	/session/start?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2&nif=123		{ "result": "9acacc0d-b07d-4739-8010-a30ae7f2979f.jpg" }
session/end	Get	/session/end?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2		{ "result": "9acacc0d-b07d-4739-8010-a30ae7f2979f" }

session/nextImage	Get	/session/nextImage?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2		{ "result": "9acacc0d-b07d-4739-8010-a30ae7f2979f.jpg" }
session/details	Get	/session/details?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2&id=78ea64f5-aa68-4c5c-84e4-b2e5acf42795		{ "id": "ffd09f1d-2b7c-4562-b4f2-21095807c4e4", "patientID": "5ed80629-8f62-4a7a-a523-93fb15f06405", "caregiverID": "78ea64f5-aa68-4c5c-84e4-b2e5acf42795", "startSession": "2020-07-14T20:45:31.597+0000", "feedback": , "images": [{ "id": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eace2", "url": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eace2.jpg" }], "endtSession": "2020-07-14T20:45:31.597+0000" }

session/reactions/details	Get	/session/reactions/details?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2 &id=78ea64f5-aa68-4c5c-84e4-b2e5acf42795		[{ "idImage": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eae2", "positiveIntensity": 0.9, "negativeIntensity": 0.4, "neutralIntensity": 0.3 }]
session/reactions/overview	Get	/session/reactions/overview ?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2&id=78ea64f5-aa68-4c5c-84e4-b2e5acf42795		{ "media": 0.09999999999999987, "deviation": 1.0500000000000003, "median": 0.8500000000000001 }
session/feedback	Post	/session/feedback?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "feedback": "blahblahblah" }	
session/isBad	Get	/session/isBad?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2		{ "result": "false" }

Endpoint	Type	URL	RequestBody	ResponseBody
patient/information	Get	/patient/information?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2&nif=123		{ "id": "5ed80629-8f62-4a7a-a523-93fb15f06405", "name": "Manuel José", "nickname": "Zézé", "nif": 123, "dob": "1950-05-19" }

patient/details	Get	/patient/details?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2&nif=123	<pre>{ "id": "5ed80629-8f62-4a7a-a523-93fb15f06405", "name": "Manuel José", "nickname": "Zézé", "nif": 123, "dob": "1950-06-19", "favorites": [{ "id": "ab9ef31c-2579-477d-b0fd-98485fddba8a", "name": "Benfica", "type": "jogos", "observation": "observation", "images": [{ "id": "485e08db-13e0-42db-b3e5-c5bf8ce0c5eb", "url": "485e08db-13e0-42db-b3e5-c5bf8ce0c5eb.jpg" }] }], "images": [], "tags": [], "places": [{ "id": "893824b2-da8b-4018-8593-b20798b20a43", "location": "Azeitão", </pre>
-----------------	-----	---	--

(Continuação)			<pre> "address": "Rua Feliz 2", "country": "Portugal", "zipcode": "1234-567", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "type": null, "observation": "null", "images": [{ "id": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eae2", "url": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eae2.jpg" }, { "id": "bbed54e5-7900-475f-af97-7818a9816dcb", "url": "bbed54e5-7900-475f-af97-7818a9816dcb.jpg" }] }, "vehicles": [{ "id": "867d7cb8-a48c-4682-b6af-d1488c9a6e4e", "brand": "Yamaha", "model": "Virago 250", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "observation": "observation", </pre>
---------------	--	--	---

(Continuação)			<pre> "images": [{ "id": "af7b449c-5555-4ecb-81a4-84c2551c99de", "url": "af7b449c-5555-4ecb-81a4-84c2551c99de.jpg" }], "familyPeople": [{ "id": "707cf3fe-a4ee-4e96-ac00-aa1b14908967", "name": "Paula Silva", "dob": "1980-06-03", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "images": [{ "id": "988a49a5-89f4-4540-8e39-a1c1702492ba", "url": "988a49a5-89f4-4540-8e39-a1c1702492ba.jpg" }] }], "pets": [{ "id": "4c21bed3-7129-4a24-9b42-454eee4c4e31", </pre>
---------------	--	--	--

(Continuação)				<pre> "name": "Cosette", "breed": "Gata de Rua", "observation": "observation", "images": [{ "id": "695c2a2e-53c5-4a99-812f-2c7036b6dfb7", "url": "695c2a2e-53c5-4a99-812f-2c7036b6dfb7.jpg" }], "jobs": [{ "id": "f809c285-22e0-4846-abb8-d3ca327a6cfc", "name": "Informático", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "observation": "observation", "images": [{ "id": "f07dd97a-2ddb-44fb-831d-9e48a7406004", "url": "f07dd97a-2ddb-44fb-831d-9e48a7406004.jpg" }] }] } </pre>
---------------	--	--	--	---

patient/sessions	Get	/patient/sessions?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2&nif=123		[{ "id": "ffd09f1d-2b7c-4562-b4f2-21095807c4e4", "patientID": "5ed80629-8f62-4a7a-a523-93fb15f06405", "caregiverID": "78ea64f5-aa68-4c5c-84e4-b2e5acf42795", "startSession": "2020-07-14T20:45:31.597+0000", "endtSession": "2020-07-14T20:45:31.597+0000" }]
patient/caregivers	Get	/patient/caregivers?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2&nif=123		[{ "id": "78ea64f5-aa68-4c5c-84e4-b2e5acf42795", "name": "ze jaquim", "username": "zejaquim" }]
patient	Post	/patient?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "name": "Manuel José", "nickname": "Zézé", "nif": 123, "dob": "1950-05-19" }	

patient	Put	/patient?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "name": "Manuel José", "nickname": "Zézé", "nif": 123, "dob": "1950-05-19" }	
patient	Delete	/patient?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2&nif=123		

patient/place	Post	/patient/place?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "location": "Azeitão", "address": "Rua Feliz", "country": "Portugal", "zipcode": "1234-567", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "type": "casa", "observation": "observation", "images": [{ "image": "base64 codificado", "name": "blahblah", "description": "imagem da casa da rua feliz" }], "nif": 123 }	
---------------	------	---	--	--

patient/vehicle	Post	/patient/vehicle?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "brand": "Yamaha", "model": "Virago 250", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "type": "casa", "observation": "observation", "images": [{ "image": "base64 codificado", "name": "blahblah", "description": "imagem da motinha linda " }], "nif": 123 }	
-----------------	------	---	--	--

patient/familyPerson	Post	/patient/familyPerson?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "name": "Paula Silva", "dob": "1980-06-03", "type": "Mulher", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "images": [{ "image": "base64 codificado", "name": "blahblah", "description": "imagem da mulher do senhor" }], "nif": 123 }	
----------------------	------	--	---	--

patient/pet	Post	/patient/pet?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	<pre>{ "name": "Cosette", "breed": "Gata de Rua", "zipcode": "1234-567", "type": "casa", "observation": "observation", "images": [{ "image": "base64 codificado", "name": "blahblah", "description": "imagem da gatinha" }], "nif": 123 }</pre>	
-------------	------	---	---	--

patient/job	Post	/patient/job?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	<pre>{ "name": "Informático", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "type": "casa", "observation": "observation", "images": [{ "image": "base64 codificado", "name": "blahblah", "description": "imagem do trabalho" }], "nif": 123 }</pre>	
-------------	------	---	---	--

patient/favorite	Post	/patient/favorite?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "name": "Benfica", "type": "Football", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "observation": "observation", "images": [{ "image": "base64 codificado", "name": "blahblah", "description": "imagem do benfica" }], "nif": 123 }	
------------------	------	--	---	--

patient/place	Put	/patient/place?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "id": "893824b2-da8b-4018-8593-b20798b20a43", "location": "Azeitão", "address": "Rua Feliz", "zipcode": "1234-567", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "type": "casa", "observation": "observation", "images": [{ "id": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eace2", "image": "base64 codificado", "name": "blahblah", "description": "imagem da casa da rua feliz" }], "nif": 123 }	
---------------	-----	---	--	--

patient/vehicle	Put	/patient/vehicle?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "id": "893824b2-da8b-4018-8593-b20798b20a43", "brand": "Yamaha", "model": "Virago 250", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "observation": "observation", "images": [{ "id": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eae2", "name": "blahblah", "description": "imagem da motinha linda " }], "nif": 123 }	
-----------------	-----	---	--	--

patient/familyPerson	Put	/patient/familyPerson?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "id": "893824b2-da8b-4018-8593-b20798b20a43", "name": "Paula Silva", "dob": "1980-06-03", "type": "Mulher", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "images": [{ "id": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eae2", "name": "blahblah", "description": "imagem da mulher do senhor" }], "nif": 123 }	
----------------------	-----	--	--	--

patient/pet	Put	/patient/pet?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "id": "893824b2-da8b-4018-8593-b20798b20a43", "name": "Cosette", "breed": "Gata de Rua", "zipcode": "1234-567", "observation": "observation", "images": [{ "id": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eae2", "name": "blahblah", "description": "imagem da gatinha" }], "nif": 123 }	
-------------	-----	---	---	--

patient/job	Put	/patient/job?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "id": "893824b2-da8b-4018-8593-b20798b20a43", "name": "Informático", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "type": "casa", "observation": "observation", "images": [{ "id": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eae2", "name": "blahblah", "description": "imagem do trabalho" }], "nif": 123 }	
-------------	-----	---	---	--

patient/favorite	Put	/patient/favorite?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "id": "893824b2-da8b-4018-8593-b20798b20a43", "name": "Benfica", "type": "jogos", "from": "2000-06-03", "to": "2020-06-03", "observation": "observation", "images": [{ "id": "52215aab-e1db-40d7-8b6a-9b86f89eae2", "name": "blahblah", "description": "imagem do benfica" }], "nif": 123 }	
------------------	-----	--	---	--

patient/image	Post	/patient/image?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "nif": "123", "images": [{ "image": "base64 codificado", "name": "blahblah", "description": "imagem do senhor" }] }	
patient/image	Put	/patient/image?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "nif": "123", "images": [{ "id": "52215aab-e1db-40d7- 8b6a-9b86f89eae2", "name": "blahblah", "description": "imagem do senhor" }] }	

Endpoint	Type	URL	RequestBody	ResponseBody
caregiver/patients	Get	/ caregiver_patients?token=90ced3ba-a0f8-4321-ad8a-885c39f11630		{ "patients": [{ "name": "Manuel José", "nif": 123, "birth": "1950-06-19 01:00:00", "lastSession": "2020-09-02 22:51:45.484994", "image": "593eac04-fe03-4521-96eb-171a48117d25.jpg" }] }
caregiver	Put	/caregiver?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "name": "Andreia Rodrigues", "email": "ar@gmailcom" }	

caregiver/acceptPatient	Post	/caregiver/acceptPatient?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "notification":{ "sender": "zejaquim", "nif": "123", "message": "mensagem", "messageType": "tipo" }, "relationship": "filha", "role": "Role", "speciality": "especialidade" }	
caregiver	Delete	/caregiver?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2		
caregiver	Post	/caregiver?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "name": "Andreia Rodrigues", "username": "andrgs", "password": "123456" }	

caregiver	Get	/caregiver?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2		{ "id": "78ea64f5-aa68-4c5c-84e4-b2e5acf42795", "name": "ze jaquim", "username": "zejaquim" }
caregiver/patient	Delete	/caregiver/patient?token=6f827d79-bda7-438d-810d-3ad2a111cfe3&nif=123		
caregiver/addPatient	Post	/caregiver/addPatient?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "receiver": "args@gmail.com", "nif": "123", "message": "mensagem", "messagType": "tipo" }	
caregiver/denyPatient	Post	/caregiver/denyPatient?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2	{ "sender": "zejaquim@gmail.com", "nif": "123", "message": "mensagem", "messagType": "tipo" }	

caregiver/notifications	Get	/caregiver/notifications?token=463e8197-59e5-40be-8e2c-fbc2b8c981b2		[{ "sender": "zejaquim@gmail.com ", "receiver": "args@gmail.com", "nif": 123, "message": "mensagem", "messageType": "tipo" }]
-------------------------	-----	---	--	---

Apêndice B

Tabela dos Valores obtidos nas Sessões dos Pacientes

68

Paciente	Sessão	Tipo	Média			Mediana			Desvio Padrão		
			Positivo	Negativo	Neutro	Positivo	Negativo	Neutro	Positivo	Negativo	Neutro
Manuel	1	Algoritmo	0,95766	0,09966	0,08299	1,0	0,095	0,0	0,12934	0,13334	0,26514
		Aleatória	0,29633	0,51099	0,396	0,08499	0,28	0,255	0,38187	0,55177	0,67544
	2	Algoritmo	0,93533	0,091333	0,079	1,0	0,09	0,0	0,16864	0,17484	0,28653
		Aleatória	0,434	0,53267	0,24767	0,17	0,635	0,21	0,44326	0,60483	0,66423
	3	Algoritmo	0,98633	0,08933	0,03633	1,0	0,09	0,0	0,07299	0,08159	0,16026
		Aleatória	0,34667	0,48833	0,413	0,195	0,305	0,28	0,38245	0,53100	0,65337
	4	Algoritmo	0,94833	0,09133	0,102	1,0	0,08499	0,0	0,15822	0,16337	0,29998
		Aleatória	0,352	0,53633	0,32367	0,135	0,59	0,23	0,41259	0,57682	0,67633
	5	Algoritmo	0,93867	0,093	0,07967	1,0	0,08	0,0	0,20504	0,20949	0,30506
		Aleatória	0,324	0,65367	0,23667	0,095	0,87	0,255	0,42600	0,57390	0,60382
	1	Algoritmo	0,90767	0,09967	0,142	1,0	0,09	0,0	0,22927	0,23286	0,36675
		Aleatória	0,378	0,58167	0,22667	0,125	0,735	0,21	0,42992	0,59353	0,64291
	2	Algoritmo	0,938	0,09833	0,08767	1,0	0,1	0,0	0,20640	0,21039	0,30962
		Aleatória	0,29633	0,60333	0,296	0,095	0,67	0,265	0,38544	0,54219	0,61446

Maria	3	Algoritmo Aleatória	0,92267	0,09833	0,132	1,0	0,09	0,0	0,17739	0,18276	0,32679
			0,29033	0,61267	0,321	0,08	0,825	0,25	0,38106	0,55519	0,64480
	4	Algoritmo Aleatória	0,97033	0,09533	0,03733	1,0	0,1	0,0	0,11205	0,11556	0,17746
			0,325	0,58499	0,34133	0,145	0,79	0,27	0,37683	0,54009	0,62271
	5	Algoritmo Aleatória	0,97167	0,095	0,064	1,0	0,09	0,0	0,10879	0,11274	0,22015
			0,33099	0,54899	0,30867	0,095	0,63	0,235	0,42070	0,58115	0,67233
João	1	Algoritmo Aleatória	0,97599	0,09267	0,05133	1,0	0,09	0,0	0,09008	0,09697	0,21212
			0,33933	0,55367	0,30533	0,11	0,64	0,245	0,38176	0,55477	0,62217
	2	Algoritmo Aleatória	0,91567	0,09333	0,11333	1,0	0,09	0,0	0,23258	0,23701	0,34831
			0,25933	0,65567	0,36133	0,16	0,805	0,275	0,31982	0,46791	0,54011
	3	Algoritmo Aleatória	0,906	0,09167	0,14299	1,0	0,08499	0,0	0,19439	0,20109	0,34387
			0,35267	0,51767	0,41933	0,205	0,425	0,32	0,38977	0,54657	0,64842
	4	Algoritmo Aleatória	0,92333	0,09999	0,13033	1,0	0,09	0,0	0,17721	0,18310	0,32489
			0,30133	0,584	0,38499	0,11499	0,77	0,27	0,37572	0,54526	0,64650
	5	Algoritmo Aleatória	0,96666	0,08166	0,05666	1,0	0,08	0,0	0,12954	0,13616	0,22439
			0,28099	0,696	0,24533	0,075	0,955	0,23	0,39577	0,55289	0,59836